

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶

H01L 21/66

(11) 공개번호 특2000-0023031

(43) 공개일자 2000년04월25일

(21) 출원번호 10-1999-0038369

(22) 출원일자 1999년09월09일

(30) 우선권주장 98-258976 1998년09월11일 일본(JP)

(71) 출원인 후지쯔 가부시끼가이샤 아끼구사 나오유키

(72) 발명자 일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4초메 1-1

마나베야소

일본가나가와켄가와사키시나카하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부시끼가이샤나이

호시노히로미

일본가나가와켄가와사키시나카하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부시끼가이샤나이

(74) 대리인 조태연, 김성택

심사청구: 없음

(54) 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법

요약

본 발명은 보정전 또는 보정후의 노광용 데이터를 효과적으로 검사 수정하여 LSI 개발 기간을 단축하기 위한 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법을 제공하는데 있다. 단계 S12에서 선택된 메뉴 항목(눌러진 커맨드 버튼)에 따라서, 웨이퍼 노광용 패턴에 대해서는, 단계 S13 및 S14 로 진행하며, 단계 S15에서의 표시, 단계 S16에서의 검사 또는 단계 S17에서의 수정이 진행되고, 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 대해서는, 단계 S13 및 S24 로 진행하고, 단계 S25에서의 표시, 단계 S26에서의 검사 또는 단계 S27에서의 수정이 진행된다. 단계 S16에서 노광 시뮬레이션을 수행하고, 단계 S15에서 그 결과를 표시하며, 단계 S17에서 이 결과에 따른 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 수정한다. 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 수정한 경우에는 웨이퍼 노광용 패턴 데이터내에서 전개된 블록 패턴도 일괄 수정된다.

대표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 노광용 패턴 데이터 작성 순서를 도시한 개략적 플로우차트.

도 2는 도 1의 단계 S04의 처리를 행하기 위한 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 장치의 개략 블록도.

도 3은 도 2의 장치를 이용하여 행해지는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 처리의 순서를 도시한 개략 흐름도.

도 4a는 초기 메뉴 박스상에 배치된 커맨드 버튼을 도시하고, 도 4b는 도 4a에서 검사 수정 버튼을 누르면 표시되는 메뉴 박스상에 배치된 커맨드 버튼을 도시한 도면.

도 5는 노광 시뮬레이션의 순서를 도시한 흐름도.

도 6은 도 5의 처리에서 이용되는 패턴 데이터의 구성도.

도 7의 (a)~(j)는 기본 패턴을 도시한 도면.

도 8은 노광 시뮬레이션 영역의 일례를 도시한 도면.

도 9는 도 5의 단계 S31 내지 S33의 설명도.

도 10은 도 5의 단계 S35의 설명도.

도 11은 최종적으로 결정된 계산 그리드 후보점을 도시한 도면.

도 12a는 도 5의 단계 S41 내지 S45의 설명도, 도 12b는 도 5의 단계 S46의 설명도.

도 13a 및 도 13b는 도 5의 단계 S46의 설명도.

도 14a 내지 도 14c는 모두 다른 패턴의 계산 그리드 후보점의 패턴상 배치도.

도 15a 내지 도 15c는 각각 도 14a 내지 도 14c의 계산 그리드 후보점에 대응하여 생성된 계산 그리드의 패턴상 배치도.

도 16은 직사각형 패턴의 계산 그리드 후보점의 패턴상 배치도.

도 17은 직사각형 패턴에 대한 다른 계산 그리드 후보점 결정 방법의 설명도.

도 18의 (a)는 패턴의 변위의 계산 그리드 후보점과, 계산 그리드와의 관계를 도시한 도면, 도 18의 (b)는 도 18의 (a)의 각 계산 그리드점에 대해서 산출된 노광 강도의 분포를 도시한 도면.

도 19는 노광 강도 계산 설명도.

도 20a는 노광 시뮬레이션으로 얻어진 패턴 정확도 분포를 도시한 막대 그래프, 횡축은 예측폭의 목표치에 대한 오차, 도 20b는 이 오차가 허용 범위 이외인 여러 패턴의 리스트를 도시한 도면.

도 21a는 노광 시뮬레이션으로 얻어진 선 폭마다의 양의 오차의 최대치 및 음의 오차의 최대치를 도시한 막대 그래프, 도 21b는 허용 오차 범위 이외의 여러 패턴의 리스트를 도시한 도면.

도 22는 도 4b에서 패턴 데이터 수정 버튼을 누르면 표시되는 커맨드 버튼이 배열된 패턴 수정 다이얼로그 박스.

도 23은 노광량 변경에 의한 패턴 데이터 수정 대상의 일례를 도시한 패턴도.

도 24a는 패턴 시프트에 의한 패턴 데이터 수정 대상의 일례를 도시한 패턴도, 도 24b 및 도 24c는 이 대상이 시프트된 패턴도.

도 25a는 도 22에서 보조 노광 패턴 발생 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스, 도 25b는 보조 노광 패턴 발생에 의한 패턴 데이터 수정을 도시한 패턴도.

도 26a 및 도 26b는 각각 보조 노광전 및 노광후의 패턴을 횡단하는 선상의 상대 노광 강도 분포를 선으로 도시한 도면.

도 27은 추가 패턴 발생에 의한 패턴 데이터 수정을 도시한 패턴도.

도 28a 및 도 28b는 각각 패턴 분할 변경전 및 변경후의 패턴도.

도 29a 및 도 29b는 각각 다른 패턴 분할 변경전 및 변경후의 패턴도.

도 30은 자동 폭 측정 순서를 도시한 흐름도.

도 31은 도 30의 단계 S51 및 S52의 설명도.

도 32는 도 30의 단계 S60을 설명하기 위한 부분 확대도.

도 33은 도 30의 단계 S60을 설명하기 위한 부분 확대도.

도 34는 도 30의 단계 S55 및 S56의 설명도.

도 35는 도 4b에서의 면적 밀도 표시 버튼을 누르면 표시되는 면적 밀도 계산 단위(정방향)의 한 변의 사이즈를 입력하기 위한 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 36은 면적 밀도 표시예를 도시한 도면.

도 37은 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 도시한 도면.

도 38은 도 4b에서의 블랭킹 패턴 검출·수정 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 39는 블록 패턴에서 블랭킹 패턴 검출 순서를 도시한 흐름도.

도 40은 도 39의 처리 대상의 일례를 도시한 블록 패턴도.

도 41a 및 도 41b는 각각 도 39의 단계 S67 및 S69의 설명도, 도 41c 및 도 41d는 모두 도 39의 단계 S73, S75 및 S77의 설명도.

도 42는 도 4b에서 미세 패턴 검출 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 43a는 도 4b에서 쿨롱 효과 검사 및 수정 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 43b는 도 43a에서 종료 1 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 44a는 도 43a에서 노광량 변경 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 44b는 도 44a에서 어느 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 44c는 수정 대상의 블록 패턴의 일례를 도시한 도면.

도 45a는 도 43a에서 패턴 시프트 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 45b는 도 45a에서 「에디터를 사용함」 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 45c는 도 45b에서 LIST 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 46은 도 43a에서 추가 패턴 발생 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 47a는 도 43a에서 패턴 분할 변경 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 47b는 도

47a에서 「에디터를 사용함」 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 48은 도 4b에서 투과 구멍 연적 검사 및 수정 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 49는 도 4b에서 근접 효과 검사 및 수정 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 50a는 도 4a에서 블록 설계 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 50b는 도 50a에서 블록 설계 변경 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면.

도 51a는 도 50a에서 「가변성형→블록」 버튼을 누르면 표시되는 다이얼로그 박스를 도시한 도면, 도 51b는 가변 성형 패턴군에서 블록화 처리로 표시되는 패턴도.

도 52는 영역을 지정하여 노광 시뮬레이션을 행하는 경우의 종래의 계산 그리드 배치도.

도 53은 종래의 노광 시뮬레이션 결과 표시를 도시한 노광 이미지도.

도 54는 웨이퍼 노광용 패턴도.

도 55는 도 54의 패턴이 표시되어 있을 때에 마우스로 화면상의 점을 지정하면 다른 색 표시되는 블록 패턴을 도시한 종래도.

도 56은 종래의 지정된 블록 패턴의 정보 표시를 도시한 도면.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

10 : 컴퓨터

11 : 수동 입력 장치

12 : 표시 장치

13 : 외부 기억 장치

20 : 초기 메뉴 박스

21 : 표시 전환 버튼

22 : 검사 및 수정 버튼

221 : 검사 및 수정 다이얼로그 박스

23 : 블록 패턴 설계 버튼

30 : 연적 밀도 표시 버튼

31 : 자동 폭 측정 버튼

32 : 노광 시뮬레이션 버튼

33 : 정확도 분포 표시 버튼

34 : 폭 변동 표시 버튼

35 : 패턴 데이터 수정 버튼

40 : 칩상 블록 패턴 배치 검출 버튼

41 : 미세 패턴 검출 버튼

42 : 클롱 효과 검사 및 수정 버튼

43 : 투과 구멍 연적 검사 및 수정 버튼

44 : 블랭킹 패턴 검출·수정 버튼

45 : 근접 효과 검사 및 수정 버튼

50, 65, 65A : 프레임

51-55 : 패턴

59 : 패턴 수정 다이얼로그 박스

60 : 노광량 변경 버튼

61 : 패턴 시프트 버튼

62 : 패턴 분할 변경 버튼

63 : 보조 노광 패턴 발생 버튼

64 : 추가 패턴 발생 버튼

66-68 : 폭 측정 라인

601, 611 : 배선 패턴

621-626, 621A, 622A : 패턴

631 : 보조 노광 패턴

641 : 추가 패턴

681 : 교점

70 : 블록 패턴

72, 73 : 노광량 변경 다이얼로그 박스

74 : 편집 다이얼로그 박스

75 : 패턴 시프트 다이얼로그 박스

76 : LIST 다이얼로그 박스

77 : 패턴 분할 변경 다이얼로그 박스

80 : 블록 패턴 설계 다이얼로그 박스

81 : 블록 패턴 리스트

82 : 가변 성형 패턴군 블록화 다이얼로그 박스

P1-P9, P10-P19, P20-P23 : 패턴

CGPP, CGPP1-CGPP8, CGPP1A, CGPP2A, CGPP3A, CGPP4A, CGPP5A, CGPP6A : 계산 그리드 후보점

CG : 계산 그리드

GP : 그리드점

RE : 상대 노광 강도

WE : 드로잉 패턴폭

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 하전 입자빔 노광용 패턴 데이터의 검사, 표시 및 수정을 행하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 관한 것이다.

레지스트가 피착된 웨이퍼나 마스크 등의 노광 대상물에 하전 입자빔, 예컨대 전자빔을 조사하여 고정확도의 드로잉 패턴(drawing pattern)을 얻기 위해서, 노광용 데이터가 보정 처리된다. 대규모의 메모리나 논리 LSI에서는 노광용 데이터에 대한 근접 효과 보정의 계산 시간이 매우 길어지기 때문에 근사 계산이 행해지고 있다. 허용 오차 범위내의 드로잉 패턴을 얻기 위해서, 종래에는 노광전에 노광 시뮬레이션을 행하고, 노광후에 드로잉 패턴을 평가하여, 그 결과에 따라서 노광 시뮬레이션 조건을 변경하거나 다각형의 CAD 패턴 데이터를 수정하고 있다. 이러한 처리가 반복되기 때문에 LSI 개발 기간이 길어진다.

따라서, 보정전 또는 보정후의 노광용 데이터를 짧은 기간에 검사 및 수정하여, 이러한 반복을 불필요하게 하거나 또는 반복을 저감하는 것이 요구되고 있다.

보다 구체적으로는 종래에는 다음과 같은 문제가 있었다.

(1) 칩 전체의 노광 시뮬레이션을 행하는 경우, 칩 영역 전체면에 계산 그리드(노광 강도의 계산점)를 발생시켜, 패턴 데이터를 읽으면서 동시에 결과를 화면에 표시하고 있었기 때문에, 막대한 처리 시간과 막대한 메모리 등의 자원이 필요하고, 납기까지 모든 패턴을 검증하는 것은 불가능에 가까웠다. 또한, 칩상의 지정 영역에 대해서 노광 시뮬레이션을 행하는 경우, 도 52에 도시된 바와 같이, 그 영역내의 패턴의 변에 따른 에지 영역에 계산 그리드를 발생시키고 있었기 때문에, 처리에 수 시간이 필요한 경우가 있었다.

(2) 패턴 연적 밀도 표시 기능이 없었기 때문에 보정이 필요한 지점을 용이하고 신속하게 발견해 낼 수 없었다.

(3) 상기 지정 영역의 노광 시뮬레이션의 결과를 도 53에 도시한 바와 같은 노광 이미지로만 표시하고 있었다. 이 노광 이미지는 상기 계산 그리드 영역의 노광 강도를 예컨대 20색으로 색별 표시한 것이다.

계산 시간이 방대해지기 때문에 지정 영역에만 노광 이미지를 표시시키는 것이 불가능하고, 이 때문에, 칩 영역 전체가 양호한지에 대한 판단은 노광 결과를 평가할 수밖에 없었다.

또한, 패턴폭의 예측치나 그 오차를 알기 위해서는 조작자가 패턴폭의 양단 위치를 검출하여 계산해야만 하고, 특히 화면상의 일단측에서 타단측에 걸치는 비교적 큰 패턴의 폭을 측정하는 것이 용이하지 않았다.

(4) 스텐실 마스크를 이용하는 경우, 종래에는 칩상에서의 블록 패턴 배치를 다음과 같이 하여 인식하고 있었다. 즉, 스텐실 마스크상의 블록 패턴 데이터가 전개된 도 54에 도시한 바와 같은 웨이퍼 노광 패턴을 화면에 표시시켜, 화면상 위치를 마우스로 지정하면, 지정점에 블록 패턴이 존재하면, 도 55에 도시한 바와 같이, 그

블록 패턴만이 다른 색 표시되고 있었다. 또한, 블록 패턴 데이터가 전개되어 있기 때문에, 도 56에 도시한 바와 같은 지정된 블록 패턴만의 정보를 표시시키고 있었다. 도 56에서, X, Y는 시점 좌표이고, PDC는 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 식별하기 위한 코드이다.

이 때문에, 칩상에서 블록 패턴이 어떻게 배치되어 있는지를 용이하고 신속하게 파악할 수 없었다.

또한, 칩상의 블록 패턴을 스텐실 마스크상의 블록 패턴과 대응시켜 표시시키기 위해서는 다른 그래픽 표시 장치로 스텐실 마스크를 표시시켜야만 하며, 양자의 대응을 용이하고 신속하게 조사할 수 없었다.

(5) 종래에는 스텐실 마스크상의 블록 패턴 데이터에 대해서만 노광전 검사를 행하는 장치가 없었다.

예컨대, 블록 패턴은 1쇼트로 노광되기 때문에, 1쇼트의 전류량이 많으면 쿨롱 효과를 무시할 수 없게 된다. 그러나, 종래에는 블록 패턴을 포함하는 웨이퍼 노광 데이터를 전부 전개하여, 쿨롱 효과를 무시하고 노광 시뮬레이션을 행하고 있었다. 이 때문에, 노광 시뮬레이션 정확도가 낮아지고, 상기 반복 처리가 생기는 원인이 되고 있었다.

또한, 종래에는 블록 패턴의 블랭킹, 블록 패턴내 근점 효과 및 블록 패턴내 쿨롱 효과를 노광전에 검사할 수 없고, 노광 결과의 평가로 이들을 검사하는 것 외에 다른 수단이 없었다.

(6) 스텐실 마스크상의 중심에 가까울수록 블록 패턴의 드로잉 정확도가 높아지기 때문에 요구되는 드로잉 정확도에 따라 블록 패턴의 설계를 변경(이동)할 필요가 있다.

또한, 스텐실 마스크를 이용하면 미세 패턴군을 1쇼트로 노광할 수 있기 때문에 처리량이 향상된다. 그러나, 스텐실 마스크를 1배치(batch)에 1장밖에 이용할 수 없기 때문에 드로잉 정확도와 처리량의 모두를 고려하여 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 가변 성형 패턴군으로 복귀시키거나 반대로 가변 성형 패턴군을 블록 패턴으로 변경할 필요성이 생긴다.

이 경우, 종래에는 계산기에 부여하는 블록 패턴 추출 기준을 변경하여 재차, 다각형의 CAD 패턴에 대하여 블록 추출 처리를 계산기로 행하고 있었기 때문에 숙련 설계자의 세밀한 판단으로 상기 변경을 행하는 것을 용이하게 할 수 없었다.

(7) 노광 시뮬레이션으로 이용하는 계산식을 노광 결과의 평가에 따라서 상기 반복 처리마다로 밖에 변경할 수 없기 때문에, 이 반복 처리가 생기는 원인이 되고 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기 문제점을 감안하여 보정전 또는 보정후의 노광용 데이터를 효과적으로 검사 수정하여 LSI 개발 기간을 단축시킬 수 있는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명의 다른 목적은 이하의 설명으로 명백해진다.

발명의 구성 및 작용

청구범위 제1항에서는 예컨대 도 5, 도 14a ~ 도 14c 및 도 15a ~ 도 15c에 도시한 바와 같이, 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상으로의 축소 투영 패턴과 대응시켜서, 대응된 투영 패턴에 대해 상기 검사로서 다각형 패턴의 변이 다른 패턴의 변과 접촉하지 않는 제1 비접촉 부분의 단점인 비접촉 단점 사이에 제1 계산 후보점을 생성하고, 이 제1 비접촉 부분과 대향하는 변의 제2 비접촉 부분에 상기 제1 계산 후보점에 대응된 제2 계산 후보점을 생성하며, 상기 제1 계산 후보점과 상기 제2 계산 후보점을 통과하는 직선상 및 상기 제1 및 제2 비접촉 부분을 횡단하는 부분의 각각에 복수의 계산점을 생성하고;

상기 계산점에서의 노광 강도를 계산하며;

계산 결과에 따라서 상기 직선상의 드로잉 패턴폭 예측치를 구하고;

상기 예측치의 목표치에 대한 오차를 상기 검사 결과로서 산출한다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 대상물상의 드로잉 패턴에 대해서 단시간에 충분한 추정 오차 정보를 얻을 수 있게 된다.

또한, 이와 같이 단시간이기 때문에, 예컨대 칩 영역 전체에 대해서 노광 시뮬레이션을 행하는 것도 가능해지고, LSI 개발 기간 단축화에 기여하는 바가 크다.

청구범위 제2항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제1항에 있어서, 상기 제2 비접촉 부분을 상기 제1 비접촉 부분에 투영했을 때의 논리곱 부분의 중점에 일치하도록 상기 제1 계산 후보점을 생성하고,

상기 제1 비접촉 부분을 상기 제2 비접촉 부분에 투영했을 때의 논리곱 부분의 중점에 일치하도록 상기 제2 계산 후보점을 생성한다.

청구범위 제3항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제2항에 있어서, 상기 대응된 투영 패턴의 각각에 대해, 각 변의 중점에 계산 후보점을 생성하고,

변끼리의 접촉부에 존재하는 상기 계산 후보점을 삭제하며,

남아 있는 상기 계산 후보점 또는 이것을 그 변상에서 이동시킨 것 또는 새로운 계산 후보점을 상기 제1 또는

제2 계산 후보점으로 한다.

청구범위 제4항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제1항에 있어서 예컨대 도 17에 도시한 바와 같이, 인접하는 동일 직사각형 패턴이 서로 접촉하여 한 방향으로 계단형으로 소정치 시프트한 패턴군에 대해서는,

계단형 부분을 직선으로 간주했을 때의 대향하는 변의 중간점을 지나는 직선과 상기 계단형 부분과의 교점에 계산 후보점을 생성하고, 상기 직선상 또한 상기 교점을 횡단하는 부분에 복수의 계산점을 생성하며,

상기 계단형 부분을 제외한 대향하는 변의 중간점을 지나는 직선과 이 변과의 교점에 계산 후보점을 생성하고, 상기 직선상 또한 상기 교점을 횡단하는 부분에 복수의 계산점을 생성한다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 불필요하게 그리드 후보점이 많아지는 것을 막을 수 있어 처리 속도가 빨라진다.

청구범위 제5항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상에서의 축소 투영 패턴과 대응시켜서, 대응된 투영 패턴에 대해 검사를 행하고;

상기 검사는 패턴을 횡단하는 선상의 횡단하는 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로, 상기 검사에 의해, 상기 선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하여;

상기 검사 결과로서, 예컨대 도 20a에 도시한 바와 같이, 상기 오차의 막대 그래프를 화면에 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 대상물 노광용 패턴이 양호한지에 대한 개략을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

청구범위 제6항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상에서의 축소 투영 패턴과 대응시켜서, 대응된 투영 패턴에 대해서 검사를 행하고;

상기 검사는 다각형 패턴을 횡단하는 선상의 횡단하는 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로, 상기 검사에 의해, 상기 선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하여;

상기 검사 결과로서, 예컨대 도 21a에 도시한 바와 같이, 상기 드로잉 패턴폭마다의 오차 범위를 나타내는 그래프를 화면에 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 드로잉 패턴폭마다 대상물 노광용 패턴이 양호한지에 대한 개략을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

청구범위 제7항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제5항 또는 제6항에 있어서 예컨대 도 20b에 도시한 바와 같이, 상기 오차가 허용 범위 이외의 패턴의 위치, 폭 및 치수 정확도를 포함하는 에러 패턴 리스트를 화면에 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 에러 패턴의 상세한 내용을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

청구범위 제8항에서는 청구범위 제7항에 있어서, 상기 에러 패턴 리스트에서 패턴 선택에 응답하여 선택된 상기 패턴을 포함하는 소정 영역의 패턴 에지 부근에 대해서 노광 시뮬레이션을 행하고, 노광 강도 분포를 색별 표시한 노광 이미지를 화면에 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 높은 패턴 정확도가 요구되는 에러 패턴에 대해서만 그 상세한 내용을 알 수 있다.

청구범위 제9항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 횡단하는 부분은 청구범위 제1항에 기재한 횡단하는 부분이다.

청구범위 제10항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상에서의 축소 투영 패턴과 대응시켜서, 대응된 투영 패턴에 대해서 검사를 행하고, 예컨대 도 30 내지 도 32에 도시한 바와 같다.

상기 검사는 화면에 표시된 패턴에 대하여 조작자가 설정한 선 위의 패턴 에지 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로, 상기 검사에 의해, 상기 선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하여,

상기 검사 결과로서, 패턴이 표시된 화면상에서 상기 패턴에 대응하여 상기 예측치와 상기 목표치 또는 상기 오차를 표시시킨다.

청구범위 제1항에 따르면, 노광 대상을 전체 또는 지정 영역에 대해서, 적은 계산량으로 효과적으로 드로잉 정확도 개략을 알 수 있다. 그러나, 정확도가 요구되는 특정 지점의 드로잉 패턴폭이 측정된다고는 할 수 없다. 또한, 특정 지점의 드로잉 패턴폭만 알면 충분한 경우도 있다. 이러한 경우에, 이 청구범위 제10항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법은 효과적이다.

청구범위 제11항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제10항에 있어서, 조작자가 상기 화면에서 영역을 지정하고,

상기 선 위의 패턴 에지 부분은 지정된 상기 영역내로 한정되며,

상기 노광 강도 분포를 상기 영역내 및 상기 영역의 외측 소정 범위내의 패턴으로부터의 노광을 고려하여 산출한다.

청구범위 제12항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 오차가 허용 범위 이외인 경우에는 이것을 화면상에서 나타낸다.

청구범위 제13항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 예컨대 도 36에 도시한 바와 같이, 상기 검사로서, 패턴이 표시되어 있는 화면상을 단위 영역으로 분할하여 각 단위 영역에서의 패턴 면적 밀도를 화면상에 표시한다.

근접 효과 보정은 계산 시간을 단축하여 효율적으로 행하기 위해서, 패턴 면적 밀도가 평균치 부근의 소정치에 근접할수록 정확하게 되도록, 근사적으로 행해진다. 이 때문에, 패턴 면적 밀도가 상기 소정치로부터 크게 떨어져 있는 부분의 패턴을 수정할 필요가 있다. 패턴 면적 밀도가 소정치보다 큰 경우에는 노광량을 감소시켜, 패턴 면적 밀도가 소정치보다 작은 경우에는 보조 노광 패턴을 발생시킴으로써 근접 효과 보정을 수정한다. 패턴 면적 밀도는 이러한 수정을 행하는 지점을 발견해 내기 위한 정보로서 중요하다.

청구범위 제14항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제13항에 있어서, 상기 패턴 면적 밀도를 %로 수치 표시한다.

청구범위 제15항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제13항 또는 제14항에 있어서, 조작자가 지정한 화면상의 점을 중심으로 하여 소정 범위내에서 상기 패턴 면적 밀도의 분포를 표시한다.

청구범위 제16항에서는 청구범위 제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 조작자의 선택에 따라 상기 패턴 면적 밀도의 분포를 패턴과 중합시켜 표시하거나 또는 상기 분포만을 표시한다.

이 중합에 의해, 패턴과 패턴 면적 밀도의 관계를 용이하게 파악할 수 있다.

청구범위 제17항에서는 청구범위 제5항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 조작자의 선택에 따라 패턴 데이터마다 가지고 있는 노광량을 변경하고, 패턴을 시프트시키며, 논리합 패턴의 형상을 동일하게 하여 패턴 분할의 방법을 변경하고, 임계치 이하의 노광량을 갖는 보조 노광 패턴을 생성하여 피수정 패턴에 중합시키고, 또는 임계치 이상의 노광량을 갖는 추가 패턴을 생성하여 피수정 패턴에 중합시킴으로써, 상기 패턴 수정을 행한다.

청구범위 제18항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 조작자가 화면상에서 상기 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 선택한 것에 응답하여 대상물 노광용 패턴중에 존재하는 선택된 블록 패턴을 그 밖의 패턴과 다른 표시 방법으로 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 블록 패턴이 대상물 노광 패턴중 어느 위치에 배치되어 있는지를 용이하고 신속하게 시인할 수 있다.

청구범위 제19항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서, 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 그 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 상기 검사로서 상기 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 블랭킹 패턴이 존재하는지 여부를 조사하고, 상기 검사에서는 예컨대 도 39 내지 도 41d에 도시한 바와 같이, 변이 서로 접촉하고 있는 패턴의 논리합 패턴을 작성하여, 상기 논리합 패턴의 복수 변이 다른 1개의 패턴의 변에 접촉하고 있는 경우에 블랭킹 패턴이 존재한다고 판정한다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 노광전에 블록 패턴내에 블랭킹 패턴이 있는지 여부를 비교적 간단한 처리로 알 수 있다.

청구범위 제20항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 그 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 조작자에게 설정치 또는 설정 범위를 입력시키고(도 42), 상기 검사로서, 상기 스텐실 마스크상 또는 대상물 노광용 패턴중에, 상기 설정치 이하 또는 상기 설정 범위의 폭을 갖는 패턴을 검출하여, 검출한 패턴을 그 밖의 패턴과 다른 표시 방법으로 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 패턴 분할 변경해야 할 부분을 용이하게 발견할 수 있게 된다.

청구범위 제21항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 상기 검사로서 노광 시뮬레이션을 행하여 드로잉 패턴폭 예측치 및 그 오차를 산출하여, 예컨대 도 43a에 도시한 바와 같이, 상기 검사전에 상기 노광 시뮬레이션으로 이용하는 계산식을 조작자에게 선택시킨다.

청구범위 제22항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제21항에 있어서, 상기 검사전에 상기 계산식에 이용되고 있는 파라미터의 값을 조작자에게 설정시킨다.

청구범위 제23항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 예컨대 도 44a ~ 도 44c에 있어서, 조작자에게, 상기 스텐실 마스크상의 1개의 블록 패턴을 선택시키고, 조작자에게, 선택된 블록 패턴을 구성하고 있는 기본 패턴을 1개 선택시키며, 조작자에게, 선택된 기본 패턴에 대한 수정 데이터를 입력시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 블록 패턴 전체의 보다 바람직한 노광량을 결정할 수 있게 된다.

청구범위 제24항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제23항에 있어서 예컨대 도 44b에 도시한 바와 같이, 상기 수정은 노광량이고, 청구범위 제25항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제23항에 있어서, 상기 수정은 패턴 시프트이며, 예컨대 도 45b에 도시한 바와 같이, 상기 수정 데이터는 지정 변 또는 모든 변의 시프트량을 포함한다.

청구범위 제26항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제23항에 있어서, 상기 수정은 상기 선택된 기본 패턴에 중합되는 추가 패턴의 생성이고,

예컨대 도 46에 도시한 바와 같이, 상기 수정 데이터는 상기 추가 패턴의 사이즈 및 노광량을 포함한다.

청구범위 제27항의 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에서는 청구범위 제23항에 있어서, 상기 수정은 상기 블록 패턴을 기본 패턴으로 분할하는 방법의 변경이며,

상기 수정 데이터는 예컨대 도 47b에 도시한 바와 같이, 상기 기본 패턴의 사이즈를 포함한다.

청구범위 제28항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 예컨대 도 48에 도시한 바와 같이, 조작자에게 설정치를 입력시키고, 상기 검사로서, 상기 스텐실 마스크상에, 투과 구멍 면적이 상기 설정치 이상의 블록 패턴을 검출하여, 검출한 블록 패턴을 그 밖의 블록 패턴과 다른 표시 방법으로 표시시킨다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 쿨롱 효과나 근접 효과에 대하여 보정해야 할 지점을 용이하게 발견할 수 있다.

청구범위 제29항에서는 청구범위 제17항 또는 제23항에 있어서, 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 패턴 수정 처리 종료시에 수정된 패턴이 반복 배치 정보를 가지고 있는 경우, 조작자에게, 수정된 패턴을 제외한 이 반복 배치 패턴에 대해서도 동일한 수정을 행하는지 여부를 질문하고, 이것에 응답한 처리를 행한다.

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 일괄 수정이 효율적으로 행해진다.

청구범위 제30항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 조작자의 조작에 따라 스텐실 마스크상의 블록 패턴 사이를 서로 교체하고, 이것에 대응하여 대상물 노광용 패턴중 블록 패턴 데이터가 가지고 있는 블록 배치 좌표도 교체한다(도 50a 및 도 50b).

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 숙련 설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 블록 패턴의 설계를 용이하게 변경할 수 있다.

청구범위 제31항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 조작자의 조작에 따라 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 삭제하여 이것에 대응된 대상물 노광용 패턴중 블록 패턴을 가변 성형 패턴군으로 치환한다(도 50a).

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 숙련 설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 스텐실 마스크상에 다른 블록 패턴을 배치하기 위한 스페이스를 확보하는 것을 용이하게 할 수 있다.

청구범위 제32항에서는 다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하고, 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법으로서, 조작자의 조작에 따라 대상물 노광용 패턴중 가변 성형 패턴군을 블록화하여 그 블록 패턴을 스텐실 마스크상에 추가한다(도 51a 및 도 51b).

이 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 따르면, 숙련 설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 스텐실 마스크상에 새로운 블록 패턴을 추가 배치하는 것을 용이하게 할 수 있다.

[요약]

1. 개략
2. 웨이퍼 노광용 패턴 데이터에 대한 표시, 검사 및 수정

- 2-1. 노광 시뮬레이션
- 2-2. 노광 시뮬레이션 결과의 표시
- 2-3. 노광 시뮬레이션 결과에 따라 노광 데이터 수정
 - (1) 노광량 변경
 - (2) 패턴 시프트
 - (3) 보조 노광
 - (4) 추가 패턴
 - (5) 패턴 분할의 변경
- 2-4. 자동 폭 측정
- 2-5. 면적 밀도
- 3. 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 대한 표시, 검사 및 수정
 - 3-1. 웨이퍼 노광용 패턴중에 존재하는 블록 패턴의 검출
 - 3-2. 블록 패턴중 블랭킹 패턴의 검출
 - 3-3. 미세 패턴의 검출
 - 3-4. 쿨롱 효과의 검사
 - 3-5. 쿨롱 효과 검사 결과에 따라 패턴 데이터 수정
 - (1) 노광량 변경
 - (2) 패턴 시프트
 - (3) 추가 패턴
 - (4) 패턴 분할의 변경
 - 3-6. 투과 구멍 면적의 검사
 - 3-7. 근접 효과의 검사
 - 3-8. 근접 효과 검사 결과에 따라 패턴 데이터 수정

4. 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계 변경

- (1) 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계 변경
- (2) 스텐실 마스크상의 모든 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경
- (3) 스텐실 마스크상의 일부의 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경
- (4) 가변 성형 패턴군을 블록 패턴화하여 스텐실 마스크상에 배치

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 형태를 상기 목차순으로 설명한다.

1. 개략

웨이퍼상의 노광 영역은 주편향기 주사 범위인 필드로 분할되고, 이 필드는 부편향기 주사 범위인 서브 필드로 분할되어 있다. 설계된 노광용 CAD 패턴 데이터는 계층화되어, 서브 필드 단위로 존재하고, 단독 배치 서브 필드인지 반복 배치 서브 필드인지의 구별, 반복 배치수, 배치 번호 및 배치 범위 등의 정보를 갖고 있다. 또한, 서브 필드내에 존재하는 패턴 데이터는 가변 성형 패턴인지 스텐실 마스크상의 블록 패턴인지의 구별, 패턴 반복 배치수, 패턴 데이터 번호 및 패턴 위치 등의 정보를 갖고 있다.

도 1은 노광용 패턴 데이터 작성 순서를 도시하는 개략 흐름도이다.

(S01) 다각형의 CAD 패턴 데이터로부터, 소정의 기준에 따라 스텐실 마스크용 블록 패턴을 추출한다. 예컨대, 반복 횟수가 많은 순으로 1장의 스텐실 마스크에 수납되는 수의 블록 패턴을 추출한다.

(S02) CAD 패턴을 도 7의 (a) 내지 (j)에 도시한 바와 같은 기본 패턴으로 분해한다. 블록 패턴은 CAD 패턴으로부터 추출된 것이기 때문에, 이 분해에 의해 블록 패턴도 기본 패턴으로 분해된다.

(S03) 근접 효과 보정을 행한다. 계산량이 방대하기 때문에 이 보정은 근사적으로 행해진다.

(S04) 후술의 패턴 표시, 검사 및 수정 처리를 행한다.

(S05) 수정된 패턴 데이터를 노광 장치용 데이터로 포맷 변환한다. 이 변환에 의해 기본 패턴이 더욱 쇼트용 패턴으로 분해된다.

단계 S04에서도 블록 패턴 추출 및 근접 효과 보정을 행할 수 있기 때문에, 단계 S01 또는/및 S03은 필수적이지 않다.

도 2는 본 발명의 특징 부분인 상기 단계 S04의 처리를 행하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 장치의 개략

블록도이다.

이 장치는 컴퓨터(10)에 수동 입력 장치(11), 표시 장치(12) 및 외부 기억 장치(13)가 접속된 일반적인 컴퓨터 시스템으로, 외부 기억 장치(13)에 저장되어 있는 노광용 패턴 데이터에 대해서 대화적으로 처리가 행해진다.

도 3은 도 2의 장치를 이용하여 행해지는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 처리의 순서를 도시하는 개략 흐름도이다.

(S11) 패턴 데이터를 입력하면, 이것과, 표시, 검사 및 수정의 미작성 데이터를 조합한 데이터 베이스가 작성된다.

(S12) 조작자는 커맨드 버튼 배열 형식의 계층 메뉴를 선택한다.

도 4a는 화면상의 초기 메뉴 박스(20)내에 배치된 표시 전환 버튼(21), 검사 및 수정 버튼(22) 및 블록 패턴 설계 버튼(23)을 도시한다.

표시 전환 버튼(21)을 누를 때마다, 즉 화면상의 표시 전환 버튼(21)을 마우스로 선택하여 마우스를 클릭할 때마다, 화면상 표시 패턴으로서 스텐실 마스크상의 블록 패턴과 웨이퍼 노광용 패턴이 교대로 전환된다. 이 전환에 따라 표시 전환 버튼(21)상의 캡션이 「스텐실 마스크」 또는 「웨이퍼 노광용 패턴」으로 변한다.

검사 및 수정 버튼(22)을 누르면, 하부 계층의 메뉴로서 검사 및 수정 다이얼로그 박스(221)가 화면상에 표시된다. 이 메뉴는 전개된 블록 패턴을 포함하는 웨이퍼 노광용 패턴의 검사 및 수정을 행하기 위한 커맨드 버튼 열과, 블록 패턴의 검사 및 수정을 행하기 위한 커맨드 버튼 열로 분류되어 있다.

전자인 커맨드 버튼 열에는 면적 밀도 표시 버튼(30), 자동 폭 측정 버튼(31), 노광 시뮬레이션 버튼(32), 정확도 분포 표시 버튼(33), 폭 변동 표시 버튼(34) 및 패턴 데이터 수정 버튼(35)이 있다. 후자인 커맨드 버튼 열에는 침상 블록 패턴 배치 검출 버튼(40), 미세 패턴 검출 버튼(41), 클롱 효과 검사 및 수정 버튼(42), 투과 구멍 면적 검사 및 수정 버튼(43), 블랭킹 패턴 검출·수정 버튼(44) 및 근접 효과 검사 및 수정 버튼(45)이 있다.

도 3으로 되돌아가서, 단계 S12에서 선택된 메뉴 항목(눌려진 커맨드 버튼)에 따라 웨이퍼 노광용 패턴에 관해서는 단계 S13 및 S14로 진행하고, 단계 S15에서의 표시, 단계 S16에서의 검사 또는 단계 S17에서의 수정이 행해져, 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 관해서는 단계 S13 및 S24로 진행하며, 단계 S25에서의 표시, 단계 S26에서의 검사 또는 단계 S27에서의 수정이 행해진다.

예컨대, 단계 S16에서 노광 시뮬레이션을 행하고, 단계 S15에서 그 결과를 표시시켜, 단계 S17에서 이 결과에 따라서 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 수정한다.

단계 S17에서는 전개된 블록 패턴을 포함하는 웨이퍼 노광용 패턴 데이터가 이용되기 때문에, 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 수정한 경우에는 이 전개된 블록 패턴도 후술한 바와 같이 조작자의 양해를 얻어 자동적으로 일괄 수정된다.

도 3의 처리의 상세한 내용을 이하에 설명한다. 최초에, 웨이퍼 노광용 패턴 데이터에 대한 표시, 검사 및 수정을 설명한다.

2. 웨이퍼 노광용 패턴 데이터에 대한 표시, 검사 및 수정

2-1. 노광 시뮬레이션

도 5는 웨이퍼 노광용 패턴에 대한 노광 시뮬레이션의 순서를 도시한 흐름도이다.

이 시뮬레이션은 도 4a에서 검사 및 수정 버튼(22)을 눌러 도 4b의 검사 및 수정 다이얼로그 박스(221)를 표시시켜, 다음에 노광 시뮬레이션 버튼(32)을 누르고, 도시되지 않는 실행 버튼을 누름으로써, 도 3의 단계 S16으로 행해지는 처리이다.

이 실행 버튼을 누르기 전에 도 4a의 표시 전환 버튼(21)을 눌러 웨이퍼 노광용 패턴으로 전환하고, 화면상에서 예컨대 도 8에 도시한 바와 같은 노광 시뮬레이션을 행하고자 하는 영역을 나타내는 프레임(50)을 설정한다. 프레임상의 패턴(51, 52)에 대해서는 패턴폭이 의미가 없기 때문에 도 5의 처리 대상이 아니다.

이 S자형 패턴은 CAD 패턴의 단계에서는 1개의 다각형 패턴이던 것이 도 1의 단계 S02에서 기본 패턴으로 분해된 것이다. 이와 같이 분해하면, 각 패턴마다 노광량을 결정할 수 있고, 또한, 시뮬레이션 결과에 따라 각 패턴마다 노광량이나 패턴 사이즈 등을 수정할 수 있게 된다.

그러나, 종래와 같이 S자형 외형선을 따라 연속적으로 계산 그리드를 생성하여 노광 시뮬레이션을 행하면, 계산 시간이 방대해진다.

그래서, 도 5의 처리에 의해 이 문제를 해결하고 있다.

(S31) 프레임(50)내의 패턴(51, 52)을 제외한 기본 패턴의 데이터를 시점 좌표 XS의 승순으로 분류한다.

각 기본 패턴 데이터는 도 6에 도시한 바와 같이 구성되어 있다. 이 데이터는 기본부와, 제1 확장부와 제2 확장부를 구비하고 있다.

기본부의 구성은 다음과 같다.

가변 성형/블록: 가변 성형 마스크를 이용하여 형성되는 패턴인지 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 이용하여 형성되는 패턴인지를 나타내는 플래그를 갖는다. 후술하는 반복 패턴의 경우에는 여기에 반복 정보가 저장된

다.

노광량: 하전 입자총으로부터 방사되는 하전 입자빔의 전류와 노광 시간과의 곱에 비례한 값

형상 코드: 도 7의 (a) 내지 (j)에 도시한 기본 패턴의 형상 코드 0-9

시점 좌표: 도 7의 (a), (c) 및 (j)에 도시한 바와 같은 기본 패턴의 시점 좌표(XS, YS)

패턴의 폭 및 길이: 도 7의 (a), (c) 및 (j)에 도시한 바와 같은 기본 패턴의 폭(W) 및 길이(H)(블록 패턴의 경우에는 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 식별하기 위한 블록 패턴 코드(BPC)가 패턴폭(W) 대신에 이용되고, 이 경우, H=0이 됨.)

도 7의 (a) 및 (c)와 같은 패턴은 기본부만으로 형상이 정해지지만, 도 7의 (j)의 경우에는 기본부만으로 형상이 정해지지 않는다. 제1 확장부는 이것을 정하기 위함과, 계산의 고속화를 위함이며, 패턴 좌측 하부 모서리 좌표(SL, YL)와, 패턴 우측 상부 모서리 좌표(XR, YR)로 이루어진다.

(S32) 동일한 시점 좌표치 XS의 기본 패턴 데이터를 시점 좌표치 YS의 승순으로 분류한다.

단계 S31 및 S32에 의해, 도 8에서 기본 패턴은 도 9에 도시하는 기본 패턴 P1 내지 P23의 순으로 분류된다.

(S33) 각 패턴의 각 변의 중점에 도 9에서 점으로 나타내는 계산 그리드 후보점(CGPP)을 설정한다.

노광 강도 계산은 웨이퍼 노광용 패턴을 노광 대상물상으로 가상적으로 축소 투영한 패턴에 대하여 행할 필요가 있지만, 이상적인 경우, 양자는 상사형이기 때문에 웨이퍼 노광용 패턴을 축소 투영 패턴으로 간주하여 계산한다. 그리고, 패턴폭의 계산 결과에 축소율을 편승한다. 이에 따라, 축소 투영한 패턴에 대하여 노광 강도를 계산한 경우와 실질적으로 동일해진다.

여기서, 계산 그리드 후보점(CGPP)의 의미를 노광 시뮬레이션에 있어서의 계산 및 그 결과와의 관계로 대략 설명한다.

계산 그리드 후보점(CGPP)은 도 18의 (a)에 도시한 바와 같은 계산 그리드(CG)를 결정하기 위한 것이다. 패턴(53)의 좌변상에 계산 그리드 후보점(CGPP)을 결정하면, 이 점을 중심으로 하여, X 방향으로 신장한 1행의 계산 그리드(CG)가 결정된다. 계산 그리드(CG)의 논금내에는 상대 노광 강도(RE)의 계산치가 동일한 것에 가깝다. 예컨대 계산 그리드(CG)상의 점으로 나타내는 위치 GP(그리드점)로 상대 노광 강도(RE)가 계산된다. 이 상대 노광 강도(RE)는 노광에 의해 레지스트에 형성되는 장상이 현상되는 임계치가 1이 되도록 규격화한 것이다. 패턴(53)의 우변에 대해서도 좌변과 동일하게, 계산 그리드(CG)가 결정되고, 상대 노광 강도(RE)가 계산된다.

이것에 의해, 패턴(53)으로 웨이퍼상에 노광하면 얻어지는 것인 드로잉 패턴의 폭(예측치)(WE)을 구할 수 있고, 그 목표치에 대한 오차(ΔWE)도 구할 수 있다.

(S34) 각 패턴 데이터에 대해서 도 6의 제2 확장부에 접촉 정보를 작성한다. 이 접촉 정보는 기본 패턴의 우변, 좌변, 상변 및 하변의 접촉 패턴수 NR, NL, NU 및 ND와, 우변, 좌변, 상변 및 하변에 접촉하는 패턴 데이터의 어드레스를 리스트 구조로 나타내기 위한 최초의 어드레스 AR1, AL1, AU1 및 AD1로 이루어진다. 패턴의 우변, 좌변, 상변 및 하변은 도 7의 (a)~(j)에서 도시한 바와 같이 정의되어 있다.

예컨대 NL=2의 경우, 어드레스 AL1에는 좌변에 접촉하고 있는 다른 패턴의 데이터의 선두 어드레스 PAL1과 다음 어드레스 AL2가 저장되어 있고, 어드레스 AL2에는 또 다른 접촉 패턴의 데이터의 선두 어드레스 PAL2와, 그 외에 접촉 패턴이 없는 것을 나타내는 0이 저장되어 있다. NR=0의 경우, 우변 접촉 패턴 어드레스 AR1은 무효이다.

(S35) 각 패턴의 각 변에 대해서 도 6의 데이터를 참조하고, 이 변에 접촉하는 다른 패턴의 변이 있으면, 그 접촉 범위내에 존재하는 계산 그리드 후보점을 삭제한다.

예컨대 도 9의 패턴 P4의 변 P4-1은 패턴 P8의 변 P8-4와 접촉하고 있고, 변 P8-4 또한 변 P4-1상에 계산 그리드 후보점이 존재하기 때문에 이들을 삭제한다. 이러한 삭제 처리에 의해 계산 그리드 후보점은 도 10에 도시한 바와 같이, S자형 외형선상에만 존재한다.

계산 그리드 후보점의 개략 위치는 이것으로서 정해지지만, 다음과 같은 문제가 생긴다. 예컨대 도 10에 있어서, 패턴(P11) 및 패턴(P10)의 사이즈가 다른 경우, 대표점으로서의 계산 그리드 후보점(CGPP2)은 패턴(P11)의 좌측 하부 모서리점과 패턴(P10)의 좌측 상부 모서리점과의 중점 쪽이 바람직하다. 이 중점으로 계산 그리드 후보점(CGPP2)을 이동시키면, X 방향 패턴폭을 계산하기 위해서는 계산 그리드 후보점(CGPP1)도 이것에 따라 이동시킬 필요가 있다. 패턴(P12)의 계산 그리드 후보점(CGPP5)과 그리드 후보점(CGPP6)에 대해서도 동일하다.

또한, 패턴(P7)에 대해서 계산 그리드 후보점(CGPP3)을 패턴(P10)으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키면, 이것에 따라 계산 그리드 후보점(CGPP4)도 이동시킬 필요가 있기 때문에 계산 그리드 후보점(CGPP4)이 패턴(P15)측으로 접근하여, 대표점으로서 바람직하지 못하게 된다.

패턴(P14)의 계산 그리드 후보점(CGPP7)에 대해서는 S자형 패턴의 대향 변상에 대응하는 계산 그리드 후보점이 존재하지 않기 때문에, 이것을 생성해야 한다.

그래서, 이하의 단계 S36 내지 S46에 의해 이들 문제를 해결하고 있다.

(S36) 패턴 데이터 PDi의 식별 변수 i에 초기값 1을 대입한다.

(S37) i가 그 최대치 imax 이하이면 단계 S38로 진행하고, 그렇지 않으면 단계 46으로 진행한다.

(S38) 패턴 데이터 PDi의 패턴의 우변 또는 좌변상에 계산 그리드 후보점(CGPP)이 존재하는지 여부를 조사한다.

(S39) 존재하지 않으면 단계 S40으로 진행하고, 존재하면 단계 S41로 진행한다.

(S40) i를 1만큼 증가시켜 단계 S37로 되돌아간다.

(S41) 계산 그리드 후보점(CGPP)을 포함하는 변과, 이것에 대하여 X 방향측에 존재하는 변에 대해서 비점측 단점을 지나는 X 방향의 상변 및 하변을 상정한다.

예컨대, 도 10의 점 CGPP2가 존재하는 변에 대하여 X 방향에 존재하는 변은 점 CGPP1이 존재하는 변이다. 계산 그리드 후보점(CGPP2)에 대해서는 도 12a에 도시한 바와 같이, 비점측 단점 A1을 지나는 점선의 하변 A1-D1을 상정하며, 비점측 단점 B1을 지나는 상변 B1-C1을 상정한다.

또, 변 P1-1에 대하여 X 방향으로 존재하는 변은 P20-1이다.

(S42) 이 가상 상변과 가상 하변의 중점으로 계산 그리드 후보점(CGPP)을 이동시킨다.

예컨대 도 12a의 상기 계산 그리드 후보점(CGPP2)을 점 A1과 점 B1의 중점 CGPP2A로 이동시킨다.

(S43-S45) 단계 S41의 대향변상에 계산 그리드 후보점이 존재하면, 상기 동일하게 가상 상변과 가상 하변의 중점으로 이것을 이동시키고, 없으면 이 중점에 계산 그리드 후보점을 생성한다.

도 12a에서는 단계 S44에 있어서 계산 그리드 후보점(CGPP1)을 점 C1과 점 D1의 중점 CGPP1A로 이동시킨다.

다음에 단계 S40으로 되돌아간다.

(S46) 상변 또는 하변상의 계산 그리드 후보점에 대해서도 단계 S36 내지 S45와 같은 처리를 행한다. 이 처리에 있어서, 단계 S41의 「계산 그리드 후보점을 포함하는 변과 이것에 대하여 X 방향측에 존재하는 변」은 「계산 그리드 후보점을 포함하는 변과 이것에 대하여 Y 방향측에 존재하는 변」이라 고쳐 읽는다.

예컨대, 도 10의 패턴(P7)의 계산 그리드 후보점(CGPP3)에 대해서는 도 12b에 도시한 바와 같이, 비점측 단점 C2를 지나는 점선의 좌변(C2-D2)과 비점측 단점 A2를 지나는 점선의 우변(A2-B2)을 상정하여, 계산 그리드 후보점(CGPP3)을 점 B2와 점 C2의 중점 CGPP3A로 이동시키고, 동일하게, 계산 그리드 후보점(CGPP4)을 점 D2와 점 A2의 중점 CGPP4A로 이동시킨다.

도 10의 패턴(P13)의 계산 그리드 후보점(CGPP5)에 대해서는 도 13a에 도시한 바와 같이, 비점측 단점 C3을 지나는 점선의 좌변(C3-D3)과, 비점측 단점 B3을 지나는 점선의 우변(B3-A3)을 상정하여, 계산 그리드 후보점(CGPP5)을 점 B3과 점 C3의 중점 CGPP5A로 이동시키고, 동일하게, 계산 그리드 후보점(CGPP6)을 점 D3과 점 A3의 중점 CGPP6A로 이동시킨다.

도 10의 패턴 P14의 계산 그리드 후보점(CGPP7)에 대해서는 도 13b에 도시한 바와 같이, 비점측 단점 C4를 지나는 좌변(C4-D4)과, 비점측 단점 B4를 지나는 우변(B4-A4)을 상정하여, 점 D4와 점 A4의 중점에 계산 그리드 후보점(CGPP8)을 생성한다.

이와 같이 하여 최종적으로, 도 11에서 점으로 나타낸 바와 같은 계산 그리드 후보점이 결정된다. 각 계산 그리드 후보점은 논리합 도형의 외형의 대향하는 한 쌍의 변의 비점측 부분의 한쪽 측을 다른쪽 측으로 투영했을 때의 논리합 부분의 중점에 일치하고 있다.

또, 도 10의 변 P1-1에 대하여 Y 방향측에 존재하는 변은 변 P2-3이다.

(S47) 상변 및 하변상의 계산 그리드 후보점에 대해서는 이 후보점을 중심으로 하여 Y 방향으로 신장한 소정 범위의 계산 그리드를 생성하고, 우변 및 좌변상의 계산 그리드 후보점에 대해서는 이 후보점을 중심으로 하여 X 방향으로 신장한 소정 범위의 계산 그리드를 생성한다.

예컨대 도 14a, 도 14b 및 도 14c에 도시한 바와 같은 계산 그리드 후보점에 대해서는 각각 도 15a, 도 15b 및 도 15c에 도시한 바와 같은 계산 그리드가 생성된다.

(S48) 생성한 계산 그리드에 대해서만 노광 시뮬레이션을 행한다.

예컨대 도 18의 (b)에 도시한 바와 같은 상대 노광 강도(RE)를 계산하여, 그리드 사이의 상대 노광 강도(RE)를 직선 또는 곡선에 의해 보간하며, RE=1이 되는 위치 좌표를 결정한다.

도 18의 (a)에서 그리드점(GP)의 상대 노광 강도(RE)의 계산에 있어서는 도 19에 도시한 바와 같이, 계산 그리드 후보점(CGPP)을 중심으로 하는 점선으로 나타낸 바와 같은 소정 범위내의 모든 패턴(53, 54 및 55)내의 각 점에서 그리드점(GP)으로의 노광 기여를 공지의 하기 수학적 식 1로 계산한다.

$$RE = \frac{1}{Q_{th}} \left[\frac{Q}{Q_{th}} \left(\frac{Q}{Q_{th}} - 1 \right) \left\{ \exp \left(-\frac{r_0}{A} \right) + B_1 \exp \left(-\frac{r_0}{C} \right) \right\} \right] dXdY$$

$$+ (\text{노광량}1/Q_{th}) \iint \left[\exp \left\{ -\frac{(r1/A)^2}{2} \right\} + B \cdot \exp \left\{ -\frac{(r1/C)^2}{2} \right\} \right] dXdY$$

$$+ (\text{노광량}2/Q_{th}) \iint \left[\exp \left\{ -\frac{(r2/A)^2}{2} \right\} + B \cdot \exp \left\{ -\frac{(r2/C)^2}{2} \right\} \right] dXdY$$

상기 수학적 식 1의 우변 제1 내지 3 적분의 적분 범위는 각각 패턴(53-55)의 영역이다. 각 적분의 제1 항 및 제2 항은 각각 전방 산란 및 후방 산란에 의한 것이다. 노광량 0 내지 2는 각각 패턴(53-55)에 대해서 도 6에서 기본부로 설정된 노광량이다. 정수 A, B 및 C는 값이 부여된다. 또, 임계치 Qth는 비교적 큰 단일 패턴

을 노광한 경우에 현상되는 한계 에너지이며, 정수 Eth를 부여하여, 하기 수식식 2로 계산되는 값이다.

$$Q_{th} = Eth; \delta; \delta [EXP - (r/A) \odot + + B; \odot EXP - (r/C) \odot +] dXdY$$

적분 범위는 상기 단일 패턴의 범위이다.

(S49) 대향하는 각 한 쌍의 계산 후보 그리드점(도 11의 점선의 단점)에 관해서, 예컨대 도 18의 (b)에 도시한 바와 같은 드로잉 패턴폭(WE)과 그 목표치에 대한 오차(ΔWE)를 산출하여, 데이터 베이스에 저장한다.

이상과 같은 대표점으로 계산 그리드점을 생성함으로써, 웨이퍼 드로잉 패턴에 대해서 단시간에 충분한 추정 오차 정보를 얻을 수 있다.

또한, 이와 같이 단시간이기 때문에, 칩 영역 전체에 대해서 노광 시뮬레이션을 행하는 것도 가능해진다.

또, 도 16에 도시한 바와 같은 직사각형 패턴이 한결같이 어긋나게 배열된 직사각형 패턴에 대해서는 그리드 후보점이 많기 때문에, 처리 속도가 조금 시간이 지연된다. 이 경우의 그리드 후보점을 적게 하기 위해서, 도 1의 단계 S02에 있어서 패턴 분해할 경우에, 직사각형인 것을 나타내는 플래그를 세워두고, 이 플래그가 서있는 경우에는 계단상의 변을 1개의 변으로 간주하여, 도 17에 도시한 바와 같이, 각 변의 중간점을 그리드 후보점으로 하며, 대향하는 변의 그리드 후보점 사이를 연결하는 선상에 계산 그리드를 생성하여도 좋다.

2-2. 노광 시뮬레이션 결과의 표시

칩 전체 또는 소정 범위 이상에 대해서 노광 시뮬레이션을 행한 경우, 도 4a 및 도 4b의 정확도 분포 표시 버튼(33)을 누름으로써, 도 3의 단계 S15가 처리되고, 표시 형식 선택에 따라 도 20a 또는 도 21a의 표시가 행해진다.

도 20a에서 그래프의 횡축은 패턴폭의 오차(추정 오차)이며, 종축은 빈도이다. 점선의 내측은 오차의 허용 범위이다.

이것에 의해, 웨이퍼 노광용 패턴이 양호한지에 대한 개략을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

그래프의 밑에 표시되어 있는 에러 패턴 리스트 표시 버튼을 누르면, 허용 범위 이외의 에러 리스트가 도 20b에 도시한 바와 같이 표시된다.

이것에 의해, 에러 패턴의 상세한 내용을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

높은 패턴 정확도가 요구되기 때문에 상기 대표점에 한정되지 않고 에러 패턴의 상세한 내용을 알고 싶은 경우에는 리스트내의 행을 선택, 예컨대 마우스로 이 행을 선택하여 마우스를 클릭하고, 도 20a의 에러 패턴 노광 이미지 표시 버튼을 누른다. 이에 따라, 그 에러 패턴을 중심으로하는 소정 범위내에 대해서, 종래와 동일하게, 도 52에 도시한 바와 같은 계산 그리드가 생성되고, 노광 시뮬레이션이 행해져 도 53에 도시한 바와 같은 노광 이미지가 표시된다.

이것에 의해, 높은 패턴 정확도가 요구되는 에러 패턴에 대해서만 그 상세한 내용을 알 수 있다.

선폭 변동 분포 표시를 선택한 경우에는 도 21a에 도시한 바와 같이, 선폭마다의 양의 오차의 최대치 및 음의 오차의 최대치가 막대 그래프로 표시된다. 점선으로 나타내는 범위는 허용 범위이다.

이것에 의해, 선폭마다, 웨이퍼 노광용 패턴이 양호한지에 대한 개략을 용이하고 신속하게 알 수 있다.

그래프 아래의 2개의 버튼을 눌렀을 때의 처리는 상기와 동일하다.

2-3. 노광 시뮬레이션 결과에 따라서 노광 데이터 수정

조작자는 상기 노광 시뮬레이션의 결과를 보고, 노광 데이터를 수정해야 한다고 판단하면, 도 4a 및 도 4b의 패턴 데이터 수정 버튼(35)을 누른다. 이것에 의해, 도 2의 단계 S17의 처리가 개시되고, 화면상에 도 22에 도시한 바와 같은 커맨드 버튼이 배열된 패턴 수정 다이얼로그 박스(59)가 표시된다.

웨이퍼 노광용 패턴 데이터의 수정방법은 노광량 변경 버튼(60), 패턴 시프트 버튼(61), 패턴 분할 변경 버튼(62), 보조 노광 패턴 발생 버튼(63) 또는 추가 패턴 발생 버튼(64)을 누름으로써 선택된다. 다음에 이들 수정을 대략 설명한다. 이들 수정 방법 자체는 공지이다.

(1) 노광량 변경

도 23에 도시한 바와 같이, 반복 패턴으로부터 떨어져 가는 배선 패턴(601)이 배치되어 있기 때문에, 배선 패턴(601)의 폭이 목표치보다 좁은 경우에는 도 6의 기본부의 노광량을 증가시킨다. 반대로, 배선 패턴(601)이 반복 패턴에 지나치게 접근하여 비대해지고 있는 경우에는 이 노광량을 감소시킨다.

(2) 패턴 시프트

도 24a에 도시한 바와 같이, 배선 패턴(611)의 주변에 패턴 면적 밀도가 높은 부분과 낮은 부분이 있는 경우에, 낮은 부분이 지나치게 가늘어져 배선 패턴(611)을 비대하게 할 필요가 있는 경우에는 도 6의 기본부의 패턴폭(W)을 증가시켜 도 24b에 도시한 바와 같이 한다. 반대로, 패턴 면적 밀도가 높은 부분에서 지나치게 비대해져 배선 패턴(611)을 가늘게 해야 하는 경우에는 이 패턴폭(W)을 감소시켜 도 24c에 도시한 바와 같이 한다.

(3) 보조 노광

도 22에서 보조 노광 패턴 발생 버튼(63)을 누른 경우에는 도 25a에 도시한 바와 같은 다이얼로그 박스가 표시된다.

보조 노광이란, 패턴 면적 밀도가 낮은 부분에 대하여 보조 노광 패턴을 생성하여 피수정 패턴에 중합시킴으로써, 피수정 패턴을 비대해지게 하기 위한 것이다. 보조 노광 패턴은 가변 성형 패턴 또는 블록 패턴이다. 직사각형의 보조 노광 패턴은 그 위치와 사이즈와 노광량에 의해 정해진다.

예컨대 도 24a의 배선 패턴(611)의 면적 밀도가 낮은 부분만을 비대해지게 하고 싶은 경우에는 도 25b에 도시한 바와 같이, 이 부분에 직사각형의 보조 노광 패턴(631-636)을 중합시킴으로써, 이 목적을 달성한다.

도 26a 및 도 26b는 각각 보조 노광전 및 노광후의 패턴을 횡단하는 선상의 상대 노광 강도 분포를 선으로 나타낸 도면이다.

블록 패턴으로 보조 노광을 행하는 경우에는 도 25a에서 스텐실 마스크 표시 편집 버튼을 눌러 스텐실 마스크를 표시시키고, 도 2의 수동 입력 장치(11)를 조작하여 빈 블록에 보조 노광 패턴을 작성한다. 이 패턴을 작성한 후에 그 위치를 변위시킬 필요가 있는 경우에는 도 25a에서 블록 보조 노광 패턴 위치 변위량 입력 박스내에 그 값을 기입한다.

(4) 추가 패턴

편향기 주사 범위인 필드나 서브 필드의 경계의 연결 정확도를 향상시키기 위해서 추가 패턴을 생성하고, 필드나 서브 필드의 경계 부분의 패턴에 이것을 중합시켜 패턴을 비대해지게 한다. 예컨대 도 27에 도시한 바와 같이, 이 경계 부분의 배선 패턴(611)의 패턴 면적 밀도가 낮은 부분에 추가 패턴(641)을 생성하여 중합시킴으로써, 이 부분의 패턴을 비대해지게 하여 연결 정확도를 향상시킨다.

(5) 패턴 분할의 변경

논리합 패턴의 형상을 동일하게 하여 패턴 분할의 방법을 변경한다.

폭이 좁은 패턴과 광폭 패턴이 접촉하고 있는 경우, 예컨대 도 28a에 도시한 바와 같이, 폭 5 nm의 패턴(621)과 폭 5 μ m의 패턴(622)이 접촉하고 있는 경우, 근접 효과에 의해 패턴(621)이 지나치게 비대해진다. 이 경우, 패턴(621)과 패턴(622)의 분할을 도 28b에 도시한 바와 같이, 패턴(621A)과 패턴(622A)과의 분할로 변경함으로써, 폭이 좁은 패턴(621)을 소실시킨다.

다른 예로서, 도 29a에 도시한 바와 같이, 작은 패턴(624)이 패턴(625)과 접촉하고 있는 경우, 패턴(624)과 패턴(625)과의 분할을 도 29b에 도시한 바와 같이 1개의 패턴(626)으로 변경한다. 이것에 의해, 패턴(624)에서 그려지는 상의 지나친 비대가 감소된다.

이상과 같은 수정 처리를 행한 패턴이 반복 패턴으로서 배치되어 있는 경우에는 즉 패턴 데이터에서 X 방향 및 Y 방향의 반복 피치 및 반복수의 정보가 존재하는 경우에는 도 22에서 OK 버튼을 누르면, 화면상에 반복 패턴이 표시되는 동시에 수정한 패턴만 수정할지, 수정한 패턴과 동일 서브 필드내의 반복 동일 패턴의 전부 또는 일부에 대해서 수정할지 여부를 선택시키는 다이얼로그 박스가 표시되어, 이것에 응답한다.

상기 서브 필드와 동일 패턴의 서브 필드가 반복 배치되어 있는 경우에는 즉 상기 같은 반복 정보가 존재하는 경우에는 더, 화면상에 반복 서브 필드가 표시되는 동시에 모든 상기 반복 서브 필드에 대해서 상기 응답과 동일하게 수정할지 여부를 선택시키는 다이얼로그 박스가 표시되어, 이것에 응답한다.

이러한 처리는 후술하는 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 수정에 대해서도 동일하며, 이것에 의해 일괄 수정이 효율적으로 행해진다.

반복 패턴의 위치에 따라서는 패턴 면적 밀도가 다른 부분과 다르기 때문에 일괄 수정하지 않은 편이 좋은 경우가 있다.

2-4. 자동 폭 측정

도 5의 방법에 따르면, 칩 전체 또는 지정 영역에 대해서 적은 계산량으로 효과적으로 드로잉 정확도의 개략을 알 수 있다. 그러나, 정확도가 요구되는 특정 지점의 드로잉 패턴폭이 측정되는 것은 아니다. 또한, 특정 지점의 드로잉 패턴폭만 알면 충분한 경우도 있다.

도 30은 이러한 문제를 해결하여 요구를 충족시키기 위한 자동 폭 측정 순서를 나타내는 흐름도이다.

이 방법은 블록 패턴에 대해서도 적용할 수 있지만, 이하에서는 웨이퍼용 노광 패턴에 적용한 경우를 설명한다.

(S51) 화면상의 웨이퍼 노광용 패턴에 대하여, 패턴폭 및 패턴 사이의 스페이스 폭을 알고 싶은 지점을 포함하는 영역을 설정한다.

예컨대 도 31에 도시한 바와 같이, 한 쌍의 대각점을 지정하여 프레임(65)을 설정한다.

(S52) 다음에 이 영역내에서 상기 알고 싶은 지점을 지나는 측정 라인을 설정한다.

예컨대 도 31에 도시한 폭 측정 라인(66, 67)을 각각 2점을 지정하여 설정한다. 이 측정 라인은 경사져도 좋다. 또한, 프레임(65)상에 단점이 존재하지 않아도 좋다. 프레임(65)의 범위를 넘어 측정 라인을 설정한 경우에는 그 측정 라인과 프레임(65)과의 교점이 계산 대상 라인의 단점이 된다.

(S53) 이 측정 라인과 교차하는 패턴의 데이터를 발견해 낸다.

(S54) 측정 라인과 패턴의 변과의 교점 좌표를 산출한다.

(S55, S56) 교점에 2 이상의 패턴의 변이 존재하는 경우에는 드로잉 패턴의 에지에 대응하지 않기 때문에 그 교점을 삭제한다. 예컨대 도 34에 있어서, 프레임(65A)내로 당긴 폭 측정 라인(68)상의 교점(681)은 삭제된

다.

(S57) 삭제되지 않고 남아 있는 교점을 중심으로 하여 측정 라인에 따른 상술한 바와 같은 계산 그리드를 발생시킨다.

(S58) 계산 그리드의 각 그리드점에서의 상대 노광 강도(RE)를 상술한 바와 같이 산출한다. 이 경우, 프레임(65)내의 주위부에서의 상대 노광 강도(RE)의 계산 정확도가 떨어지는 것을 막기 위해서, 프레임(65)내의 패턴뿐만 아니라 프레임(65)의 외측 소정 범위내, 예컨대 프레임(65)의 외측 20 μ m의 범위내의 패턴으로부터의 노광을 고려하여 상대 노광 강도(RE)를 산출한다.

(S59) 도 18의 (b)에 도시한 바와 같은 드로잉 패턴폭(WE) 및 패턴 사이의 스페이스 폭을 산출한다.

(S60) 산출 결과를 화면상에 표시시킨다.

도 32 및 도 33은 측정 결과 표시예를 나타내는 부분 확대도이다. 이들 도면에 있어서, L2 내지 L4 및 L7 내지 L9는 드로잉 패턴폭을 나타내고 있고, S3, S4, S8 및 S9는 스페이스 폭을 나타내고 있다. 또한, 괄호내 및 괄호밖의 수치는 각각, 목표치 및 시뮬레이션에 의한 측정치(예측치)를 나타내고 있다. 이 수치의 단위는 μ m이다. [-W]는 시뮬레이션에 의한 측정치가 음의 방향으로 허용 범위 이외로 되어 있는 것을 나타내고 있다.

또, 단계 S51을 생략하여 측정 라인으로부터 측정 영역을 자동적으로 정하도록 하여도 좋다.

2-5. 면적 밀도

도 1의 단계 S03에서의 근접 효과 보정은 계산 시간을 단축하여 효율적으로 행하기 위해서 패턴 면적 밀도가 평균치 부근의 소정치에 근접할수록 정확해지도록, 근사적으로 행해진다. 이 때문에, 패턴 면적 밀도가 상기 소정치로부터 크게 떨어져 있는 부분의 패턴을 수정할 필요가 높아진다.

패턴 면적 밀도가 소정치보다 큰 경우에는 노광량을 감소시키고, 패턴 면적 밀도가 소정치보다 작은 경우에는 보조 노광 패턴을 발생시킴으로써 상기 단계 S03에서의 근접 효과 보정을 수정한다.

패턴 면적 밀도는 이러한 수정을 행하는 지점을 발견해 내기 위한 정보로서 중요하다.

도 4b에서 면적 밀도 표시 버튼(30)을 누르면, 도 35에 도시한 바와 같은 정방형 블록의 한 변의 사이드를 박스내에 입력하기 위한 다이얼로그가 표시된다. 이 입력 박스내에는 사이즈 변경전에는 전회의 값이 표시되고, 전회의 값이 존재하지 않는 경우에는 디폴트값이 표시된다.

화면에 표시되어 있는 웨이퍼 노광용 패턴상에 마우스를 선택하여 마우스를 클릭하면, 그 점을 중심으로 하여 면적 밀도가 계산되고, 도 36에 도시한 바와 같은 패턴 면적 밀도 정보가 표시된다. 이때, 수치를 읽을 수 있고 또한 패턴과 패턴 면적 밀도의 관계를 용이하게 파악할 수 있도록 하기 위해서, 패턴이 흐리게 표시되어 있다. 이 패턴 표시는 커맨드 버튼에 의해 소거시킬 수 있다. 눈금중의 수치는 예컨대 5 μ m \times 5 μ m의 눈금 면적에 대한 이 눈금내의 패턴의 면적 비율을 %로 나타내고 있다.

또한, 패턴 면적 밀도의 개략을 용이하게 파악할 수 있도록 하기 위해서, 산출된 면적 밀도 분포의 최소치, 최대치 및 평균치도 화면상에 표시된다.

표시 결과에 따라서 조작자가 커맨드 버튼을 누름으로써, 상술한 바와 같이 노광 시뮬레이션 또는 자동 폭 측정이 행해지고, 그 결과에 따라서 추가로 전술한 패턴 데이터 수정이 행해진다.

다음에, 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 대한 표시, 검사 및 수정을 설명한다.

3. 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 대한 표시, 검사 및 수정

이하의 모든 처리에 있어서도, 최초에, 표시 전환 버튼(21)을 조작하여 화면상 표시 패턴이 예컨대 도 37에 도시한 바와 같은 스텐실 마스크상의 블록 패턴으로 전환되어 있는 것으로 한다. 이들 블록 패턴은 예컨대, 도 1의 단계 S01의 처리에 의해 추출된 것이다. 도 37에서, 흑색으로 전부 칠한 부분은 투과 구멍이며, 정방형은 블록 경계를 나타내고 있다.

3-1. 웨이퍼 노광용 패턴중에 존재하는 블록 패턴의 검출

화면상에 표시되어 있는 스텐실 마스크중 블록 패턴을 마우스로 선택하여 클릭함으로써 블록 패턴을 선택하고, 표시 전환 버튼(21)으로 화면 표시를 웨이퍼 노광 패턴으로 전환한다. 계속해서 도 4b의 칩상 블록 패턴 배치 검출 버튼(40)을 누르면, 웨이퍼 노광 패턴중에 존재하는 선택한 블록 패턴이 그 밖의 블록 패턴과 다른 표시 방법으로 표시, 예컨대 점열 표시된다.

이것에 의해, 블록 패턴이 웨이퍼 노광 패턴중 어느 위치에 배치되어 있는 지를 용이하고 신속하게 시인할 수 있다.

칩상 블록 패턴 배치 검출 버튼(40)은 수동 복귀식 버튼이고, 재차 칩상 블록 패턴 배치 검출 버튼(40)을 누르면 상기 점열 표시가 종료된다.

3-2. 블록 패턴중 블랭킹 패턴의 검출

도 40에 도시한 바와 같은 블록 패턴(70)중에 기본 패턴(P3-P6)으로 형성되는 것과 같은 폐쇄된 패턴이 포함되어 있는 경우, 그 내측의 하전 입자빔 차단편이 누락되기 때문에 원하는 블록 패턴을 드로잉할 수 없다. 그래서, 이러한 패턴을 검출하여 수정할 필요가 있다.

도 4b에서 블랭킹 패턴 검출·수정 버튼(44)을 누르면, 도 38에 도시한 바와 같은 블랭킹 패턴 검출 및 수정을 위한 다이얼로그 박스(58)가 표시된다. 누락 조건은 입력하지 않아도 좋다. 블랭킹 패턴 검출 처리에 있

어서, 어느 쪽 이하의 미세 패턴을 제외할 경우에는 이것을 누락 조건으로서 입력한다.

실행 버튼을 누르면, 도 39에 도시하는 블록 패턴중 블랭킹 패턴 검출 처리가 실행된다.

(S61) 블록 패턴내의 기본 패턴 데이터를 시점 좌표 XS의 승순으로 분류한다. 각 기본 패턴의 데이터는 전술한 도 6과 같이 구성되어 있다.

(S62) 동일한 시점 좌표치 XS의 기본 패턴 데이터를 시점 좌표치 YS의 승순으로 분류한다.

단계 S31 및 S32에 의해 도 40의 블록 패턴(70)내의 기본 패턴은 P1 내지 P8의 순으로 분류된다.

(S63) 각 패턴 데이터에 대해서 도 6의 제2 확장부에 접촉 정보를 작성한다.

(S64) 패턴 식별 변수 i에 초기값 1을 대입한다.

(S65) i가 최대치 n 이하이면 단계 S66으로 진행하고, 그렇지 않으면 처리를 종료한다.

(S66) 분류된 i번째의 기본 패턴 데이터를 추출한다.

도 40의 블록 패턴(70)의 경우에는 최초로 패턴(P1)의 패턴 데이터가 추출된다.

(S67) 추출한 패턴중 어느 변이 다른 패턴의 변과 접촉하고 있지 않으면, 단계 S68로 진행하고, 접촉하고 있으면 단계 S69로 진행한다.

(S68) i를 1만큼 증가시켜 단계 S65로 되돌아간다.

(S69) 단계 S66에서 추출한 패턴과, 단계 S6에서 접촉하고 있다고 판정된 패턴과의 OR 패턴을 작성한다.

예컨대 도 41a에 도시한 바와 같이 패턴(P1)에 패턴(P3)이 접촉하고 있는 경우, 도 41b에 도시한 바와 같은 접촉변이 제거된 OR 패턴(P10)을 작성한다. OR 패턴 데이터는 각 정점의 좌표의 집합으로 이루어지는 다각형 데이터이다.

(S70) 패턴 식별 변수 j에 초기값 (i+1)을 대입한다.

(S71) j>n이면 단계 S68로 되돌아가고, 그렇지 않으면 단계 S72로 진행한다.

(S72) j번째의 기본 패턴 데이터 PDj를 추출한다.

(S73) 추출한 패턴의 변이 단계 S69의 OR 패턴의 변과 접촉하고 있는지 여부를 판정한다. 접촉하고 있지 않으면 단계 S74로 진행하고, 접촉하고 있으면 단계 S75로 진행한다.

(S74) j를 1만큼 증가시켜 단계 S71로 되돌아간다.

(S75) 이 접촉하고 있는 변이 1개이면 단계 S76으로 진행하고, 복수이면 단계 S77로 진행한다.

예컨대 도 41c에 도시한 바와 같이, OR 패턴(P11)의 복수 변이 단계 S72에서 추출한 패턴(P6)의 한 변과 접촉하고 있는 경우, 블랭킹 패턴이다. 또한, 도 41d에 도시한 바와 같이, OR 패턴(P12)의 복수 변이 단계 S72에서 추출한 패턴(P13)이 다른 변과 접촉하고 있는 경우도 블랭킹 패턴이다. 패턴이 투과 구멍이기 때문에, 어느쪽의 경우도 루프의 내측 부분이 누락된다.

(S76) 단계 S69의 OR 패턴과 단계 S72에서 추출한 패턴과의 OR 패턴을 작성하여 단계 S69의 OR 패턴을 갱신한다. 다음에, 단계 S74로 진행한다.

(S77) 블랭킹 패턴으로 판정하고, 조작자에게 이 패턴을 수정시키기 위해서, 화면상에 표시되어 있는 블록 패턴의 누락부를 그 밖의 부분과 다른 표시 방법으로 표시하며, 예컨대 누락부를 적색으로 표시하고, 경고음을 발하여 처리를 종료한다.

이러한 비교적 간단한 처리에 의해 노광전에 블록 패턴내에 블랭킹 패턴이 있는지의 여부를 알 수 있다.

3-3. 미세 패턴의 검출

미세 패턴 검출 버튼(41)을 누르면, 도 42에 도시한 바와 같은 미세 패턴 검출 다이얼로그 박스가 표시된다. 검출하고자 하는 미세 패턴의 사이즈를 입력 박스내에 설정한다. 예컨대 「0.13-0.15」로 설정하고, OK 버튼을 누르면, 0.13 μ m에서 0.15 μ m까지의 폭의 기본 패턴이 탐색되며, 화면상에 그 패턴을 포함하는 블록 패턴이 그 밖의 블록 패턴과 다른 표시 방법으로 표시, 예컨대 점멸 표시된다.

웨이퍼 노광 패턴 표시로 했을 경우에는 기본 패턴 단위로, 설정 범위내의 폭을 갖는 기본 패턴이 점멸 표시된다.

이 표시 결과에 따라서 패턴 분할 변경해야 할 부분을 용이하게 발견할 수 있게 된다.

CANCEL 버튼을 누르면, 이 설정치가 무효가 된다. END 버튼을 누르면, 미세 패턴 데이터 검출 처리가 종료된다.

또, 하한치를 0로 하거나 또는 상한치만 입력함으로써, 패턴폭 설정치 이하의 미세 패턴을 검출하도록 하여도 좋다.

3-4. 클롱 효과의 검사

도 4b의 클롱 효과 검사 및 수정 버튼(42)을 누르면, 도 43a에 도시한 바와 같은 클롱 효과 검사 및 수정 다이얼로그 박스가 표시된다.

쿨롱 효과 검사(노광 시뮬레이션)에 있어서 트리플 가우스를 이용한 계산식, 더블 가우스를 이용한 상기 수학식 (1) 또는 사용자 정의 계산식중 어느것을 사용할지를 다이얼로그 박스내 좌측의 옵션 버튼으로 선택한다. 다음에, 선택한 계산식에 포함되는 파라미터 및 하전 입자량의 전류 밀도의 값을 다이얼로그 박스내 우측의 입력 박스내에 설정한다.

확정 1 버튼을 누르면, 상기 설정을 유효하게 하여 데이터 베이스내에 기록한다. 취소 1 버튼을 누르면, 상기 설정이 무효가 되어 데이터 베이스에 기록되지 않는다. 이 경우, 디폴트값이 설정된다.

이상의 노광 시뮬레이션 조건의 설정은 전술한 웨이퍼 노광용 패턴에 대한 노광 시뮬레이션에 있어서도 동일하게 행해진다.

실행 버튼을 누르면, 스텔스 마스크상의 각 블록 패턴에 대해서, 전술한 도 5의 처리가 행해져 패턴폭 예측치 및 오차가 산출된다. 단, 계산 그리드에 대해서는 블록 프레임의 넘어서는 발생시키지 않는다고 하는 점에서 웨이퍼 노광용 패턴의 경우와 다르다.

검사 결과는 블록 패턴마다 구별하여 표시된다. 1지정에서도 예측치가 허용 범위 밖이라고 판정된 블록 패턴은 그 밖의 블록 패턴과 다른 표시 방법으로 표시, 예컨대, 블록 패턴 내부가 적색으로 표시된다.

또, 도 20a, 도 20b 또는 도 21a와 같이 검사 결과를 표시시켜도 좋다.

도 43a에서 종료 1 버튼을 누르면, 쿨롱 효과의 검사 및 그 결과 표시의 처리를 종료하고, 도 43b에 도시한 바와 같은 결과를 데이터 베이스에 보존할지 여부의 다이얼로그 박스가 표시된다. 결과를 데이터 베이스에 저장하는 경우는 YES 버튼을 누르고, 저장하지 않을 경우에는 NO 버튼을 누른다. YES 버튼을 누른 경우에는 이 계산 결과가 계산의 고속화를 위해, 전술한 웨이퍼 노광 패턴에 대한 노광 시뮬레이션의 계산에 있어서 이용된다.

3-5. 쿨롱 효과 검사 결과에 따라 패턴 데이터 수정

패턴 데이터 수정 다이얼로그 박스(59)는 도 22와 동일하다. 블록 패턴에 대하여, 웨이퍼 노광용 패턴에 대한 전술한 수정 처리와 동일한 처리가 행해진다. 수정 방법은 누른 수정 버튼으로 결정된다.

다음에, 전술한 웨이퍼 노광용 패턴에서의 수정 처리와 다른 점을 설명한다.

스텔스 마스크상의 수정하고 싶은 블록 패턴을 마우스로 선택하여 클릭하면, 그 블록만이 확대 표시되어 상기 블록에 대한 수정이 가능해진다. 이 점은 이하의 수정 처리에 있어서 공통이다.

(1) 노광량 변경

도 43a의 패턴 수정 다이얼로그 박스(59)내의 노광량 변경 버튼(60)을 누르면, 도 44a의 노광량 변경 다이얼로그 박스(72)가 표시된다.

「블록 전체의 노광량을 바꿈」 버튼을 누르면, 도 44b의 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 표시된다. 변경후의 노광량을 입력 박스내에 설정하고, OK 버튼을 누르면 메모리내의 설정치가 확정되어 화면상에서 이 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 꺼진다. 또한, CANCEL 버튼을 누르면, 변경후의 노광량으로 설정한 값은 소멸되어 무효가 되고, 화면상에서 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 사라진다.

다이얼로그 박스(72)내의「블록내 패턴 데이터에 대하여 노광량을 바꿈」 버튼을 누르고, 예컨대 도 44c에서 기본 패턴 PC를 마우스로 선택하여 클릭함으로써 선택하면, 이 패턴이 다른 색 표시(다른 패턴과 다른 색으로의 표시)되고, 또한, 도 44b의 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 화면에 나타난다. 이 선택된 패턴의 다른 색 표시는 이하의 다른 수정에 대해서도 동일하다. 입력 박스내에 노광량을 설정하고, OK 버튼을 누르면, 선택한 기본 패턴에 대한 메모리내 설정치가 확정되고, 화면상에서 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 사라진다. 또한, CANCEL 버튼을 누르면, 이 설정치가 소멸되어 무효가 되고, 화면상에서 노광량 변경 다이얼로그 박스(73)가 사라진다.

이러한 조작을 블록 패턴내의 각 기본 패턴에 대하여 행함으로써, 오설정을 방지할 수 있게 된다.

블록 패턴은 1쇼트로 노광되기 때문에, 블록 패턴내의 각 기본 패턴의 노광량은 실제의 노광에 있어서는 의미를 갖지 않는다. 그러나, 블록 패턴의 근접 효과나 쿨롱 효과의 검사에 있어서, 노광 시뮬레이션하는 경우에 의미를 갖고, 그 결과로부터, 블록 패턴 전체의 보다 바람직한 노광량을 결정할 수 있게 된다.

확정 2 버튼을 누르면, 노광량 변경이 확정되어 데이터 베이스내에 기록된다. 취소 2 버튼을 누르면, 노광량 변경이 무효가 되어 데이터 베이스내에 기록되지 않는다.

작성 버튼을 누르면, 웨이퍼 노광용 패턴 데이터내에 전개되어 있는 대응하는 블록 패턴의 노광량이 일괄 변경된다. 이 경우, 1개의 블록 패턴내에 복수의 노광량이 존재하는 경우에는 블록 패턴내의 최소폭인 기본 패턴의 노광량이 블록 패턴의 노광량으로 간주된다. 스텔스 마스크 데이터의 노광량은 실제의 노광에 있어서 이용되지 않지만, 이 효율적인 일괄 변경을 위해 노광량을 가지고 있다.

또한, 노광용 패턴 데이터를 파일명을 붙여 보존함으로써, 변경전후의 노광용 패턴 데이터를 데이터 베이스내에 존재시킬 수도 있다.

종료 2 버튼을 누르면, 노광량 변경 처리가 종료된다.

이하의 수정 처리에 있어서, 확정 2 버튼, 취소 2 버튼, 작성 버튼 및 종료 2 버튼을 누른 후의 처리는 전술과 동일하기 때문에 그 설명을 생략한다. 도 38에 있어서, 도 38의 처리도 동일하다.

(2) 패턴 시프트

도 43a의 패턴 수정 다이얼로그 박스(59)내의 패턴 시프트 버튼(61)을 누르면, 도 45a의 편집 다이얼로그 박스(74)가 표시된다. 간이 에디터를 사용하여 시프트치를 설정하는 경우에는「에디터를 사용함」 버튼을 눌러, 도 45b의 패턴 시프트 다이얼로그 박스(75)를 표시시킨다. LIST 버튼을 누르면, 도 45c의 LIST 다이얼로그 박스(76)가 표시된다. 다이얼로그 박스(76)내에는 ALL과 블록 패턴내의 패턴 배치 번호, 예컨대 PA, PB 및 PC가 기입되어 있다. PA, PB 및 PC는 도 44c내의 패턴이다. ALL을 선택하면 블록 패턴내의 모든 기본 패턴이 다른 색 표시되고, 패턴 시프트 다이얼로그 박스(75)내의 시프트 대상 패턴 데이터는 ALL로 표시된다. 또한, LIST 다이얼로그 박스(76)내에서 PA를 선택하면, 블록 패턴내의 패턴 PA만 다른 색 표시되고, 패턴 시프트 다이얼로그 박스(75)내의 시프트 대상 패턴은 PA로 표시된다.

선택된 패턴의 모든 변에 대하여 시프트를 행하는 경우에는「모든 변에 대하여」의 체크 박스를 마크하고, 입력 박스내에 시프트량을 설정한다.「우변에 대하여」,「좌변에 대하여」,「상변에 대하여」 또는「하변에 대하여」에 관해서도 동일하다. 패턴 시프트 다이얼로그 박스(75)내의 OK 버튼을 누르면 메모리내의 설정 내용이 유효하게 되고, CANCEL 버튼을 누르면 이 설정 내용이 초기값으로 되돌아가며, END 버튼을 누르면 에디터에서의 수정이 종료된다.

블록 패턴내의 기본 패턴을 직접 수정하는 경우에는 패턴 시프트 다이얼로그 박스(75)내의「화면상에서 조작을 행함」 버튼을 누른다. 이에 따라, 화면상에서의 조작이 가능해져 화면상의 기본 패턴의 변을 마우스로 이동시킨다.

(3) 추가 패턴

도 43a의 패턴 수정 다이얼로그 박스(59)내의 추가 패턴 발생 버튼(64)을 누르면, 도 46의 추가 패턴 발생 다이얼로그 박스가 표시된다. 추가 직사각형 패턴의 폭 및 길이의 입력 박스내에 설정치를 기입한다. 이 설정 대신에 FREE 버튼을 누름으로써, 블록 패턴상에서 마우스를 조작하여 추가 패턴을 그릴 수 있게 된다. 추가 패턴을 그리면, 그 폭 및 길이가 결정된다.「추가 패턴 위치 변위량」 버튼을 누르고, 입력 박스내에 변위량을 설정하면, 추가 패턴이 그 위치로부터 설정치만큼 어긋난다. 추가 패턴의 노광량을 입력 박스내에 설정한다. OK 버튼, CANCEL 버튼 및 종료 버튼을 눌렀을 때의 처리는 이미 상술한 것과 동일하다.

(4) 패턴 분할의 변경

도 43a의 패턴 수정 다이얼로그 박스(59)내의 패턴 분할 변경 버튼(62)을 누르면, 도 45a와 같은 도 47a의 편집 다이얼로그 박스(74)가 표시된다. 간이 에디터를 사용하여 패턴 분할의 변경을 행하는 경우에는「에디터를 사용함」 버튼을 눌러 도 47b의 패턴 분할 변경 다이얼로그 박스(77)를 표시시킨다.

다이얼로그 박스(77)내의 PATTERN 버튼을 누르고, 화면상의 블록 패턴내의 기본 패턴을 선택하여 클릭하면, 그 패턴의 정보가 표시된다. 이 정보에 따라서, 상기 기본 패턴으로 치환하는 패턴을 선택하기 위해서, 다이얼로그 박스(77)내의 도형 선택 박스내의 패턴을 선택하여 클릭한다. 경사 변을 갖는 패턴을 선택한 경우에는 그 기울기를 입력 박스내에 설정한다. 선택한 패턴에 대해서 그 사이즈, 시점 및 노광량도 동일하게 설정한다.

예컨대 전술한 도 28a에 대해서 패턴(621)의 폭을 바꾸고, 패턴(622)의 시점 및 길이를 바꾸어 도 28b와 동일하게 한다. 동일하게 도 29a에 대해서 패턴(625)의 형상을 바꾸어 패턴(624)의 사이즈를 0으로 하여 도 29b와 동일하게 한다.

OK 버튼을 누르면, 메모리내의 설정이 유효하게 되고, CANCEL 버튼을 누르면 이 설정이 무효가 된다.

이러한 패턴 치환 처리를 블록 패턴내의 다른 기본 패턴에 대해서도 행한다.

또, 패턴 분할의 변경에는 1개의 기본 패턴을 복수의 작은 패턴으로 변경하는 것도 포함된다. 이것에 의해, 블록 패턴의 투과 구멍 면적이 감소하여 쿨롱 효과가 저감된다.

편집 다이얼로그 박스(74)내의「화면상에서 조작을 행함」 버튼을 누른 후의 처리는 도 45a와 동일하다.

3-6. 투과 구멍 면적의 검사

도 4b의 투과 구멍 면적 검사 및 수정 버튼(43)을 누르면, 도 48에 도시한 바와 같은 투과 구멍 면적 검사 및 수정 다이얼로그 박스가 표시된다.

투과 구멍 면적이 지나치게 넓으면 일반적으로, 쿨롱 효과가 근접 효과가 문제가 된다.

입력 박스내에 투과 구멍 면적을 설정하여, 확정 1 버튼을 누르면 설정치가 확정되고, 취소 1 버튼을 누르면 설정치가 취소되어 디폴트값이 설정된다. 실행 버튼을 누르면, 스텐실 마스크상의 모든 블록 패턴으로부터, 설정치 이상의 투과 구멍 면적을 갖는 블록 패턴이 검출되고, 검출된 블록 패턴이 다른 색 표시, 예컨대 적색 표시된다.

이에 따라, 쿨롱 효과나 근접 효과에 대하여 보정해야 할 지점을 용이하게 발견할 수 있다.

검사 결과에 따른 패턴 데이터 수정은 상기 3-5의 경우와 동일하다.

3-7. 근접 효과의 검사

도 4b의 근접 효과 검사 및 수정 버튼(45)을 누르면, 도 49에 도시한 바와 같은 근접 효과 검사 다이얼로그 박스가 표시된다. 도 49는 쿨롱 상호 작용의 파라미터 및 전류 밀도의 설정이 없는 다른 것은 도 43a와 동일하다.

3-8. 근접 효과 검사 결과에 따라 패턴 데이터 수정

상기 3-5의 경우와 동일하다.

4. 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계 변경

스텐실 마스크상의 블록 패턴으로 노광하는 경우, 편향기로 하전 입자빔을 편향시켜서 하전 입자빔을 투과시키는 블록 패턴을 선택하고, 편향기로 하전 입자빔을 되돌린다. 이 때문에, 블록 패턴이 스텐실 마스크상의 중심부에 가까울수록, 드로잉 패턴 정확도가 높아진다. 따라서, 높은 드로잉 패턴 정확도가 요구되는 블록 패턴은 스텐실 마스크상의 중심부 부근에 배치해야 한다. 또한, 사용 빈도가 높은 블록 패턴을 스텐실 마스크상의 중심부 부근에 배치하면, 드로잉 패턴 정확도의 평균치가 높아진다.

스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계를 변경하는 경우, 도 4a의 표시 전환 버튼(21)으로 표시 대상을 스텐실 마스크로 전환한다. 블록 패턴 설계 버튼(23)을 누르면, 도 50a의 블록 설계 다이얼로그 박스 블록(80)이 표시된다. 이 다이얼로그 박스(80)로 선택할 수 있는 기능은 다음 4가지이다.

- (1) 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계 변경
- (2) 스텐실 마스크상의 모든 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경
- (3) 스텐실 마스크상의 일부의 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경
- (4) 가변 성형 패턴군을 블록 패턴화하여 스텐실 마스크상에 배치

이하, 이들 각 기능을 설명한다.

(1) 스텐실 마스크상의 블록 패턴의 설계 변경

(1a) 블록 패턴 설계 다이얼로그 박스(80)내의 「블록 패턴 설계 변경」 버튼을 누른다.

(1b) 이것에 응답하여 도 50b의 블록 패턴 리스트(81)가 표시된다.

(1c) 이 블록 패턴 리스트(81)내의 블록 배치 좌표(또는 배치 위치 식별 코드)를 마우스로 선택하면, 그것에 해당하는 블록 패턴이 스텐실 마스크상에서 다른 색 표시, 예컨대 정열 또는 색이 변경되어 표시된다. 다른 색 표시되고 있을 때에, 블록 패턴이 이동 가능한 상태로 되어 있다.

(1d) 스텐실 마스크상의 이동시키고 싶은 블록 패턴을 마우스로 선택하면, 이 블록 패턴과 다른 색 표시되어 있는 블록 패턴이 스텐실 마스크상에서 교환되고, 블록 패턴 리스트내의 블록 배치 좌표도 교환된다.

(1e) 다이얼로그 박스(80)내의 캔슬 버튼을 누르면, 메모리상에서 변경된 블록 패턴의 배치 정보가 지워져 변경전의 상태로 되돌아간다.

(1f) 추가로 변경이 없으면 다이얼로그 박스(80)내의 OK 버튼을 누르고, 추가로 변경하는 경우에는 (1c)로 되돌아간다.

(1g) 상기 (1c)에서 (1f)까지의 처리를 반복하여 스텐실 마스크상의 블록 패턴 설계를 변경하고, 다음에 확정 버튼을 누르면, 원래의 블록 패턴 설계 데이터가 보존된 채, 변경된 블록 패턴 설계 데이터가 데이터 베이스에 추가된다.

(1h) 작성 버튼을 누르면, 원래의 웨이퍼 노광용 패턴 데이터가 보존된 채, 웨이퍼 노광용 패턴 데이터내에 전개되어 있는 블록 배치 좌표가 변경된 새로운 웨이퍼 노광용 패턴 데이터가 작성되어 데이터 베이스에 추가된다.

(1i) 모두 변경전의 상태로 되돌리기 위해서는 복원 버튼을 누른다. 복원 버튼을 누르면, 새롭게 작성된 노광용 패턴 데이터는 데이터 베이스로부터 삭제되고, 원래의 블록 패턴 설계 데이터가 이용되어 스텐실 마스크상의 블록 패턴 배치가 복원된다.

이러한 처리에 의해, 숙련설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 블록 패턴의 설계를 용이하게 변경할 수 있다.

종료 버튼을 누르면, 스텐실 마스크상에서의 설계 변경 처리가 종료되고, 블록 패턴 리스트(81) 및 설계 다이얼로그 박스(80)도 화면상에서 사라진다.

(2) 스텐실 마스크상의 모든 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경

(2a) 블록 패턴 설계 다이얼로그 박스(80)내의 「모든 블록 삭제」 버튼을 누른다.

(2b) 이것에 의해, 스텐실 마스크상의 모든 블록 패턴이 삭제된다. 이 삭제는 메모리상이며, 데이터 베이스상의 블록 패턴 데이터는 삭제되지 않고서 보존되어 있다.

(2c) 다이얼로그 박스(80)내의 캔슬 버튼을 누르면, 메모리상에서의 삭제가 취소되어 삭제전의 상태로 되돌아간다.

(2d) 다이얼로그 박스(80)내의 OK 버튼을 누르면 모든 삭제가 메모리내에서 유효하게 되고, 확정 버튼을 누르면, 원래의 스텐실 마스크의 데이터를 보존한 채로 모든 블록 패턴이 삭제된 스텐실 마스크의 데이터가 데이터 베이스에 추가 저장된다.

(2e) 작성 버튼을 누르면, 원래의 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 보존한 채, 모든 블록 패턴이 가변 성형 패턴군으로 변경된 새로운 웨이퍼 노광용 패턴 데이터가 작성된다.

(2f) 전부 변경전의 상태로 복귀하기 위해서는 복원 버튼을 누른다. 복원 버튼을 누르면, 새롭게 추가 작성된 노광용 데이터가 데이터 베이스로부터 삭제되고, 원래의 노광용 데이터가 이용되어 원래의 스텐실 마스크가

복원된다.

(2g) 종료 버튼을 누르면, 블록 패턴 삭제 처리가 종료되고, 블록 리스트(81) 및 다이얼로그 박스(80)가 화면 상에서 사라진다.

(3) 스텐실 마스크상의 일부의 블록 패턴을 삭제하고 그 각각을 가변 성형 패턴군으로 변경

(3a) 블록 패턴 설계 다이얼로그 박스(80)내의 「블록 패턴→가변 성형」 버튼을 누른다.

(3b) 이것에 의해, 블록 패턴 리스트(81)가 표시된다.

(3c) 스텐실 마스크상의 삭제하고 싶은 블록 패턴을 마우스로 선택하면, 선택된 블록 패턴 및 블록 패턴 리스트중 블록 배치 정보가 삭제된다. 이 삭제는 메모리내이며, 데이터 베이스상의 블록 패턴 데이터는 삭제되지 않고서 보존되어 있다.

(3d) 다이얼로그 박스(80)내의 캔슬 버튼을 누르면, 메모리상에서의 삭제가 취소되어 삭제전의 상태로 되돌아간다.

(3e) 추가로 삭제가 없으면 다이얼로그 박스(80)내의 OK 버튼을 누른다. 또한, 추가로 삭제하는 경우에는 (3c)으로 되돌아간다.

(3f) 상기 (3c)에서 (3e)까지의 처리를 반복하여 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 삭제한다. 확정 버튼을 누르면, 블록 패턴을 가능한 한 스텐실 마스크 중심측에 배치하기 때문에, 스텐실 마스크상의 삭제된 블록 패턴의 위치에 별도의 블록 패턴이 채워진다. 또한, 원래의 스텐실 마스크의 데이터를 보존한 채로 삭제후의 스텐실 마스크의 데이터가 데이터 베이스에 추가 저장된다.

(3g) 작성 버튼을 누르면, 원래의 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 보존한 채, 삭제에 의해 블록 패턴이 가변 성형 패턴군으로 변경된 새로운 웨이퍼 노광용 패턴 데이터가 작성된다.

(3h) 모두 변경전의 상태로 되돌리기 위해서는 복원 버튼을 누른다. 복원 버튼을 누르면, 새롭게 추가 작성된 노광용 데이터가 데이터 베이스로부터 삭제되고, 원래의 노광용 데이터가 이용되어 원래의 스텐실 마스크가 복원된다.

이러한 처리에 의해, 숙련 설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 스텐실 마스크상에 다른 블록 패턴을 배치하기 위한 스페이스를 확보하는 것을 용이하게 할 수 있다.

(3i) 종료 버튼을 누르면, 블록 패턴 삭제 처리가 종료되고, 블록 리스트(81) 및 다이얼로그 박스(80)가 화면 상에서 사라진다.

(4) 가변 성형 패턴군을 블록 패턴화하여 스텐실 마스크상에 배치

(4a) 블록 패턴 설계 다이얼로그 박스(80)내의 「가변 성형→블록 패턴」 버튼을 누른다.

(4b) 이것에 의해, 도 51a의 가변 성형 패턴군 블록화 다이얼로그 박스(82)가 표시되고, 화면상의 스텐실 마스크 표시가 웨이퍼 노광용 패턴으로 자동적으로 전환된다.

(4c) 마우스를 조작하여 예컨대 도 51b와 같은 웨이퍼 노광용 패턴상에서 블록화하고 싶은 패턴군을 프레임으로 둘러싼다.

(4d) 가변 성형 패턴군 블록화 다이얼로그 박스(82)내의 OK 1 버튼을 누르면, 메모리상에 블록화 정보가 축적되고, CANCEL 1 버튼을 누르면, 선택한 패턴군의 프레임이 사라진다.

(4e) 상기 (4c) 및 (4d)의 처리를 필요 횟수 반복한 후, 확정 1 버튼을 누르면, 블록화하는 가변 성형 패턴 데이터가 데이터 베이스내에 저장된다.

(4f) 작성 1 버튼을 누르면, 이 저장된 가변 성형 패턴 데이터를 사용하여 스텐실 마스크상에 형성하는 블록 패턴이 작성된다. 또한, 도 50b의 블록 패턴 리스트(81)가 표시되고, 비어 있는 블록 배치 좌표 저장부가 표시된다. 비어 있지 않은 경우는 블록 패턴을 작성할 수 없다.

(4g) 종료 1 버튼을 누르면, 웨이퍼 노광용 패턴 표시가 스텐실 마스크 표시로 자동적으로 전환되고, 새로운 블록 패턴이 형성된 스텐실 마스크가 표시된다. 설계의 변경을 행하는 경우에는 이후의 순서를 종료한 후에 전술한 설계 변경 처리를 행한다.

(4h) 가변 성형 패턴군 블록화 다이얼로그 박스(82)내의 옵션 버튼을 눌러 「선택한 지정만」, 「X 방향에서 동일한 형상을 선택함(1차원 매트릭스 배치를 행함)」, 「Y 방향에서 동일한 형상을 선택함(1차원 매트릭스 배치를 행함)」 또는 「X, Y 방향에서 같은 형상을 선택함(2차원 매트릭스 배치를 행함)」을 선택한다. 다음에 OK 2 버튼을 누르면, 메모리상에서, 이 선택에 따라 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 블록 패턴 사용 데이터로 변경하기 위한 처리를 행하는 데 필요한 정보가 작성된다. CANCEL 2 버튼을 누르면, 이 정보가 삭제된다.

(4i) 확정 2 버튼을 누르면, (4e)에서 데이터 베이스에 저장된 데이터에 이 정보가 부가된다.

(4j) 작성 2 버튼을 누르면, 이 데이터와 부가 정보가 데이터 베이스로부터 메모리상에 판독되고, 웨이퍼 노광용 패턴 데이터내에 전개되어 있는 해당하는 가변 성형용 패턴 데이터군을 탐색하여, 이것을 블록 패턴 데이터에 재기록함으로써, 웨이퍼 노광용 패턴 데이터를 새롭게 작성한다. 원래의 웨이퍼 노광용 패턴 데이터는 나중에 사용할 가능성이 있기 때문에 보존해 둔다.

이러한 처리에 의해 숙련 설계자가 드로잉 정확도와 처리량의 양방을 고려하여 스텐실 마스크상에 새로운 블록 패턴을 추가 배치하는 것을 용이하게 할 수 있다.

(4k) 종료 2 버튼을 누르면, 가변 성형 패턴군 블록화 다이얼로그 박스(82)가 화면상에서 사라진다. 원래의 노광용 데이터를 복원하고 싶은 경우에는 다이얼로그 박스(80)내의 복원 버튼을 누른다.

발명의 효과

이상과 같이, 본 발명에 따르면, 대상물상의 드로잉 패턴에 대해서 단시간에 충분한 추정 오차 정보를 얻을 수 있기 때문에, 칩 영역 전체에 대해서 노광 시뮬레이션을 수행하는 것이 가능하며, LSI 개발 기간의 단축에 기여할 수 있는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법을 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상으로서의 축소 투영 패턴과 대응시켜서, 대응된 투영 패턴에 대해 상기 검사로서 다각형 패턴의 변(邊)이 다른 패턴의 변과 접촉하지 않는 제1 비접촉 부분의 단점(端点)인 비접촉 단점 사이에 제1 계산 후보점을 생성하고, 이 제1 비접촉 부분과 대향하는 변의 제2 비접촉 부분에 상기 제1 계산 후보점에 대응된 제2 계산 후보점을 생성하며, 상기 제1 계산 후보점과 상기 제2 계산 후보점을 통과하는 직선상 및 상기 제1 및 제2 비접촉 부분을 횡단하는 부분의 각각에 복수의 계산점을 생성하고;

상기 계산점에서의 노광 강도를 계산하며;

계산 결과에 따라서 상기 직선상의 드로잉 패턴폭 예측치를 구하고;

상기 예측치의 목표치에 대한 오차를 상기 검사 결과로서 산출하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 비접촉 부분을 상기 제1 비접촉 부분에 투영했을 때의 논리곱 부분의 중점에 상기 제1 계산 후보점을 생성하고,

상기 제1 비접촉 부분을 상기 제2 비접촉 부분에 투영했을 때의 논리곱 부분의 중점에 상기 제2 계산 후보점을 생성하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 대응된 투영 패턴의 각각에 대해 각 변의 중점에 계산 후보점을 생성하고,

변끼리의 접촉부에 존재하는 상기 계산 후보점을 삭제하며,

남아 있는 상기 계산 후보점 또는 이것을 그 변상에서 이동시킨 것 또는 새로운 계산 후보점을 상기 제1 또는 제2 계산 후보점으로 하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 인접하는 동일 직사각형 패턴이 서로 접촉하여 한 방향으로 계단형으로 소정치 시프트한 패턴군에 대해서는,

계단형 부분을 직선으로 간주했을 때의 대향하는 변의 중간점을 통과하는 직선과 상기 계단형 부분과의 교점에 계산 후보점을 생성하고, 상기 직선상 및 상기 교점을 횡단하는 부분에 복수의 계산점을 생성하며,

상기 계단형 부분을 제외한 대향하는 변의 중간점을 통과하는 직선과 이 변과의 교점에 계산 후보점을 생성하고, 상기 직선상 및 상기 교점을 횡단하는 부분에 복수의 계산점을 생성하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 5

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상으로서의 축소 투영 패턴과 대응시켜서 대응된 투영 패턴에 대해 검사를 행하고;

상기 검사는 패턴을 횡단하는 직선상의 횡단하는 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로서, 상기 검사에 의해 상기 직선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하며;

상기 검사 결과로서, 상기 오차의 막대 그래프를 화면에 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 6

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어

서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상으로의 축소 투영 패턴과 대응시켜서 대응된 투영 패턴에 대해 검사를 행하고;

상기 검사는 패턴을 횡단하는 직선상의 횡단하는 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로서, 상기 검사에 의해 상기 직선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하며;

상기 검사 결과로서, 상기 드로잉 패턴폭마다의 오차 범위를 나타내는 그래프를 화면에 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 오차가 허용 범위 이외의 패턴의 위치, 폭 및 치수 정확도를 포함하는 에러 패턴 리스트를 화면에 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 에러 패턴 리스트중 패턴 선택에 응답하여 선택된 상기 패턴의 패턴 에지 부근에 대해서 노광 시뮬레이션을 행하고, 노광 강도 분포를 색별 표시한 노광 이미지를 화면에 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 9

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 횡단하는 부분은 제1항에 기재한 횡단하는 부분인 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 10

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

실질적으로 상기 패턴을 노광 대상물상으로의 축소 투영 패턴과 대응시켜서 대응된 투영 패턴에 대해 검사를 행하고;

상기 검사는 화면에 표시된 패턴에 대하여 조작자가 설정한 직선상의 패턴 에지 부분에서의 노광 강도 분포를 산출하는 노광 시뮬레이션으로서, 상기 검사에 의해 상기 직선상의 드로잉 패턴폭의 예측치의 목표치에 대한 오차를 구하며;

상기 검사 결과로서, 패턴이 표시된 화면상에서 상기 패턴에 대응하여 상기 예측치와 상기 목표치 또는 상기 오차를 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 조작자가 상기 화면에서 영역을 지정하고,

상기 직선상의 패턴 에지 부분은 지정된 상기 영역내에 한정되며,

상기 노광 강도 분포를 상기 영역내 및 상기 영역의 외측 소정 범위내의 패턴으로부터의 노광을 고려하여 산출한 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 오차가 허용 범위 이외인 경우에는 이것을 화면상에 나타내는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 13

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

상기 검사로서, 패턴이 표시되어 있는 화면상을 단위 영역으로 분할하여 각 단위 영역에서의 패턴 면적 밀도를 화면상에 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 패턴 면적 밀도를 %로 수치 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 조작자가 지정한 화면상의 점을 중심으로 하여 소정 범위내에서 상기 패턴 면적 밀도의 분포를 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 조작자의 선택에 따라 상기 패턴 면적 밀도의 분포를 패턴과 중

함시켜 표시하거나 또는 상기 분포만을 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 17

제5항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 조작자의 선택에 따라 패턴 데이터마다 가지고 있는 노광량을 변경하고, 패턴을 시프트시키며, 논리합 패턴의 형상을 동일하게 하여 패턴 분할의 방법을 변경하고, 임계치 이하의 노광량을 갖는 보조 노광 패턴을 생성하여 피수정 패턴으로 중합시키거나 또는 임계치 이상의 노광량을 갖는 추가 패턴을 생성하여 피수정 패턴으로 중합시킴으로써, 상기 패턴 수정을 행하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 18

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크 상에 배치된 블록 패턴에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자가 화면상에서 상기 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 선택한 것에 응답하여 대상물 노광용 패턴중에 존재하는 선택된 블록 패턴을 그 밖의 패턴과 다른 표시 방법으로 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 19

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크 상에 배치된 블록 패턴에 대해서, 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

상기 검사로서 상기 스텐실 마스크상의 블록 패턴에 블랭킹 패턴이 존재하는지 여부를 조사하고;

상기 검사에서는 변이 서로 접촉하고 있는 기본 패턴의 논리합 패턴을 작성하며;

상기 논리합 패턴의 복수 변이 다른 1개의 기본 패턴의 변에 접촉하고 있는 경우에 블랭킹 패턴이 존재하는 것으로 판정하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 20

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크 상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자에게 설정치 또는 설정 범위를 입력하고;

상기 검사로서 상기 스텐실 마스크상 또는 대상물 노광용 패턴내에 상기 설정치 이하 또는 상기 설정 범위의 폭을 갖는 패턴을 검출하며;

검출한 패턴을 그 밖의 패턴과 다른 표시 방법으로 표시하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 21

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크 상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

상기 검사로서 노광 시뮬레이션을 행하여 드로잉 패턴폭 예측치 및 그 오차를 산출하고,

상기 검사 이전에 상기 노광 시뮬레이션으로 이용하는 계산식을 조작자에게 선택시키는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 검사 이전에 상기 계산식에 이용되고 있는 파라미터의 값을 조작자에게 설정시키는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 23

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크 상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자에게 상기 스텐실 마스크상의 1개의 블록 패턴을 선택시키고;

조작자에게 선택된 블록 패턴을 구성하고 있는 기본 패턴을 1개 선택시키며;

조작자에게 선택된 기본 패턴에 대한 수정 데이터를 입력시키는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 수정은 노광량인 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 수정은 패턴 시프트로서, 상기 수정 데이터는 지정 변 또는 모든 변의 시프트량을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 26

제23항에 있어서, 상기 수정은 상기 선택된 기본 패턴에 중합되는 추가 패턴의 생성으로서, 상기 수정 데이터는 상기 추가 패턴의 사이즈 및 노광량을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 27

제23항에 있어서, 상기 수정은 상기 블록 패턴을 기본 패턴으로 분할하는 방법의 변경으로서, 상기 수정 데이터는 상기 기본 패턴의 사이즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 28

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자에게 설정치를 입력시키고;

상기 검사로서 상기 스텐실 마스크상에 투과 구멍 면적이 상기 설정치 이상의 블록 패턴을 검출하며;

검출된 블록 패턴을 그 밖의 블록 패턴과 다른 표시 방법으로 표시시키는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 29

제17항 또는 제23항에 있어서, 패턴 수정 처리 종료시에 수정된 패턴이 반복 배치 정보를 가지고 있는 경우, 조작자에게 수정된 패턴을 제외한 반복 배치 패턴에 대해서도 동일한 수정을 행하는지 여부를 질문하고, 이것에 응답한 처리를 행하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 30

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자의 조작에 따라 스텐실 마스크상의 블록 패턴 사이를 서로 교체하고, 이것에 대응하여 대상물 노광용 패턴중 블록 패턴 데이터가 가지고 있는 블록 배치 좌표도 교체하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

청구항 31

다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

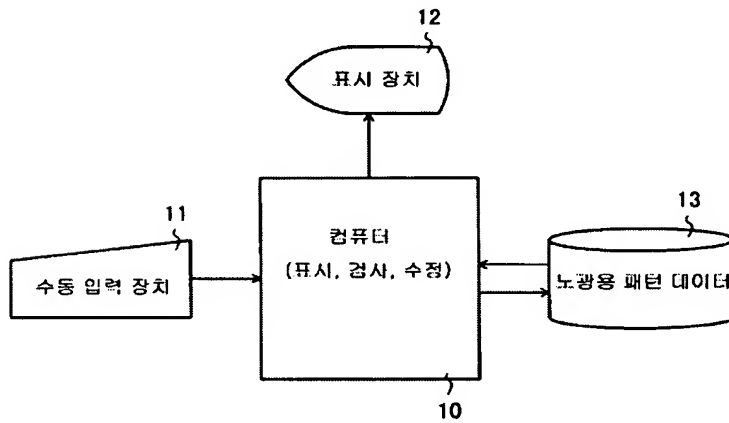
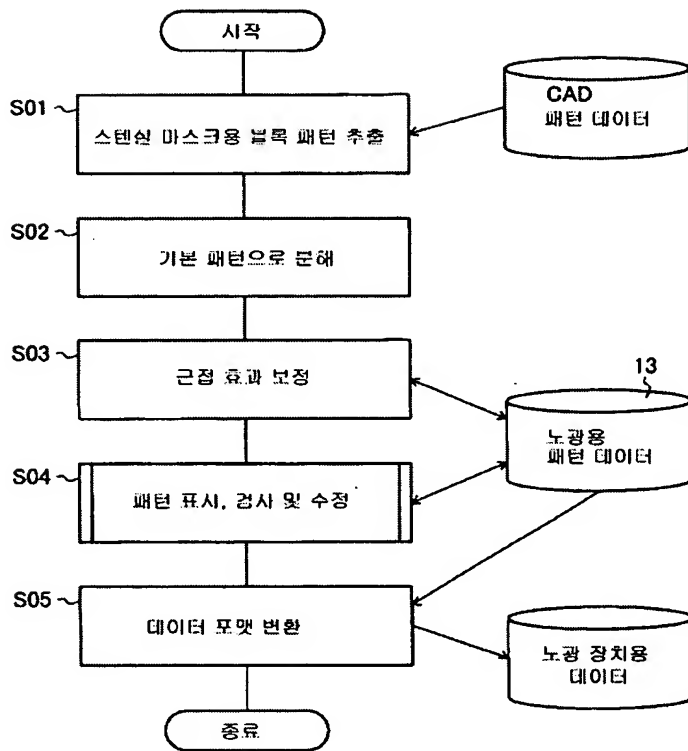
조작자의 조작에 따라 스텐실 마스크상의 블록 패턴을 삭제하여 이것에 대응된 대상물 노광용 패턴중 블록 패턴을 가변 성형 패턴군으로 치환하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

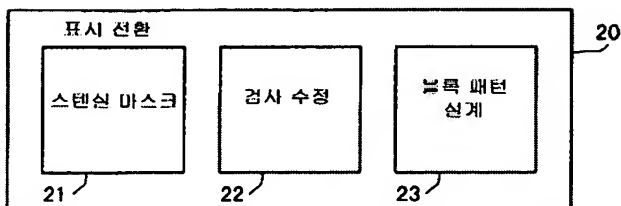
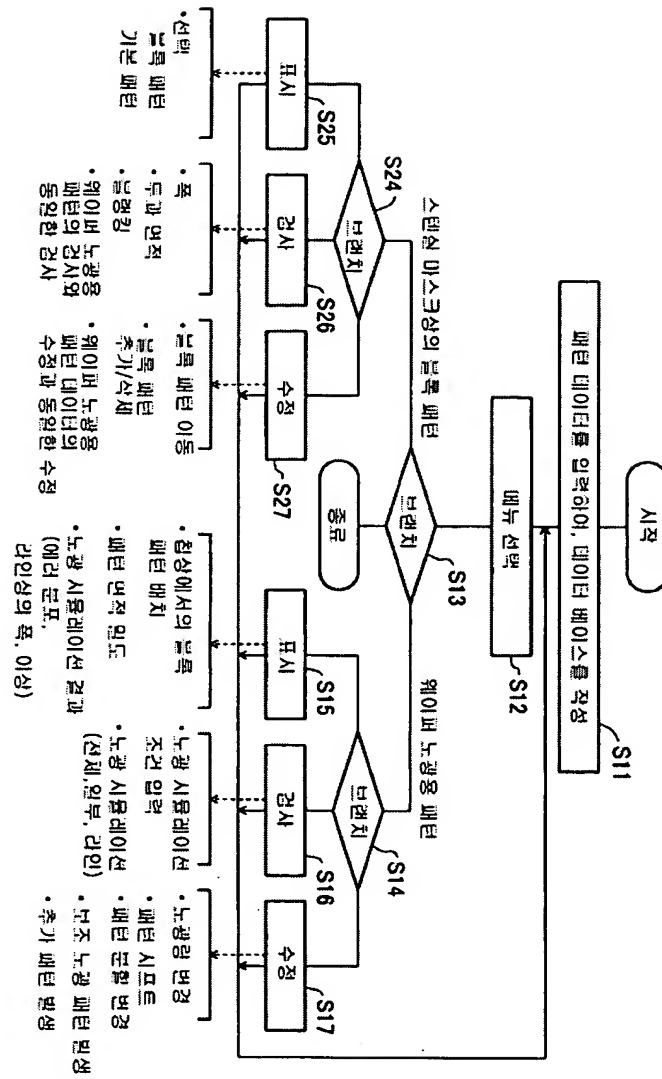
청구항 32

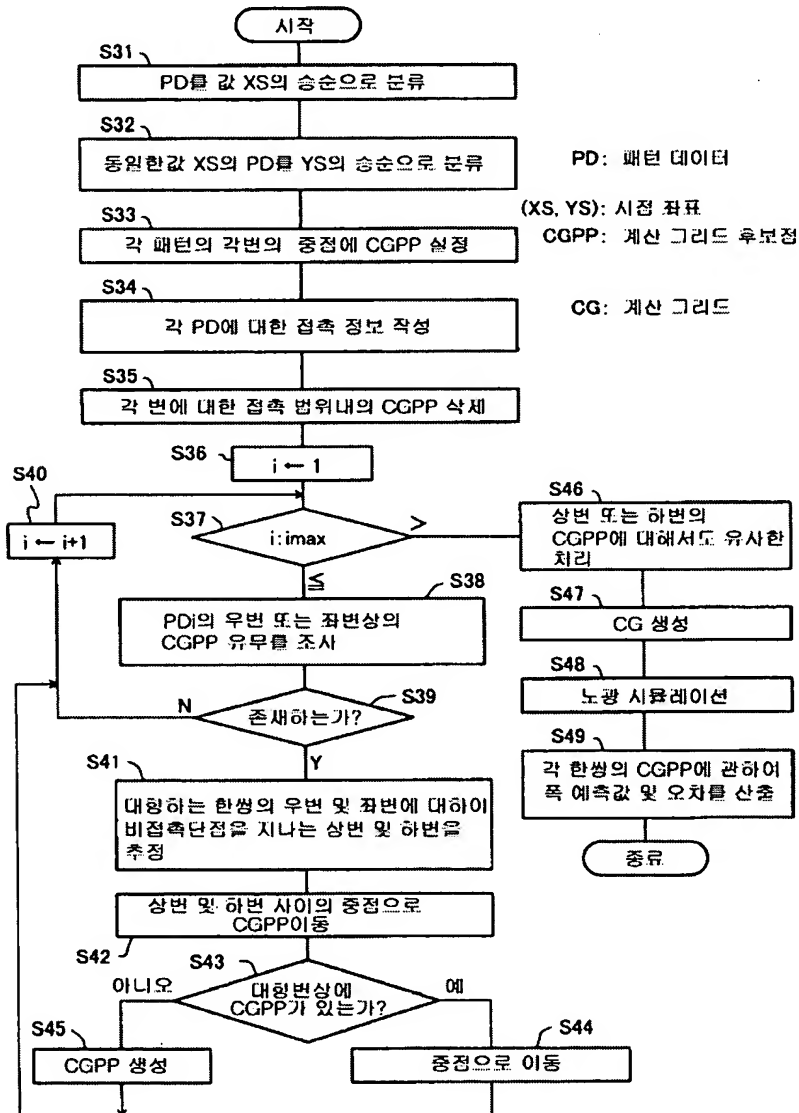
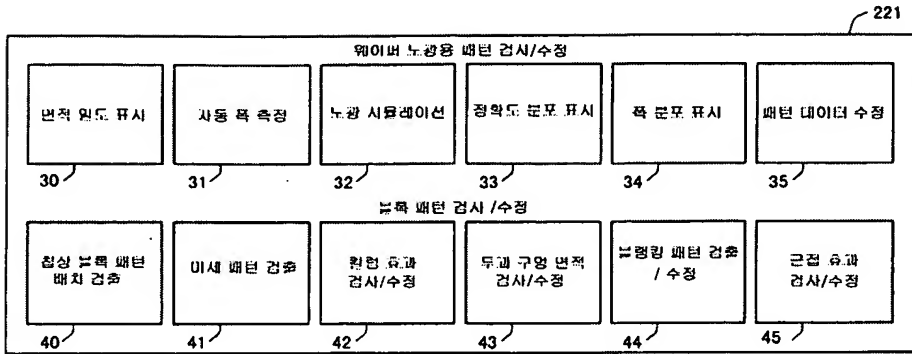
다각형 패턴이 기본 패턴으로 분해된 대상물 노광용 패턴 데이터 및 기본 패턴군이 블록화되어 스텐실 마스크상에 배치된 블록 패턴에 대해서 패턴을 검사하여, 그 검사 결과를 표시하며, 표시된 검사 결과에 따라서 패턴 데이터를 수정하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법에 있어서,

조작자의 조작에 따라 대상물 노광용 패턴중 가변 성형 패턴군을 블록화하여 그 블록 패턴을 스텐실 마스크상에 추가하는 것을 특징으로 하는 노광용 패턴 표시, 검사 및 수정 방법.

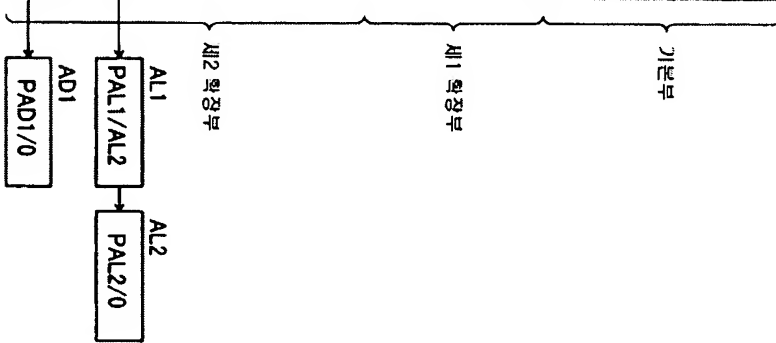
도면

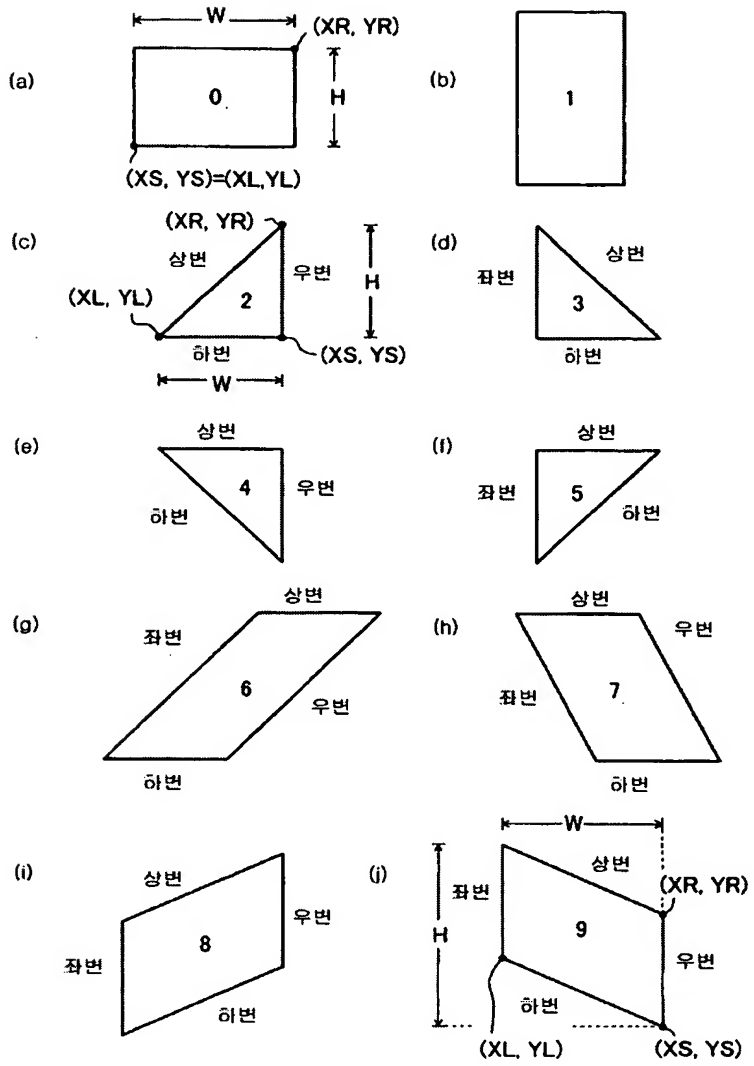


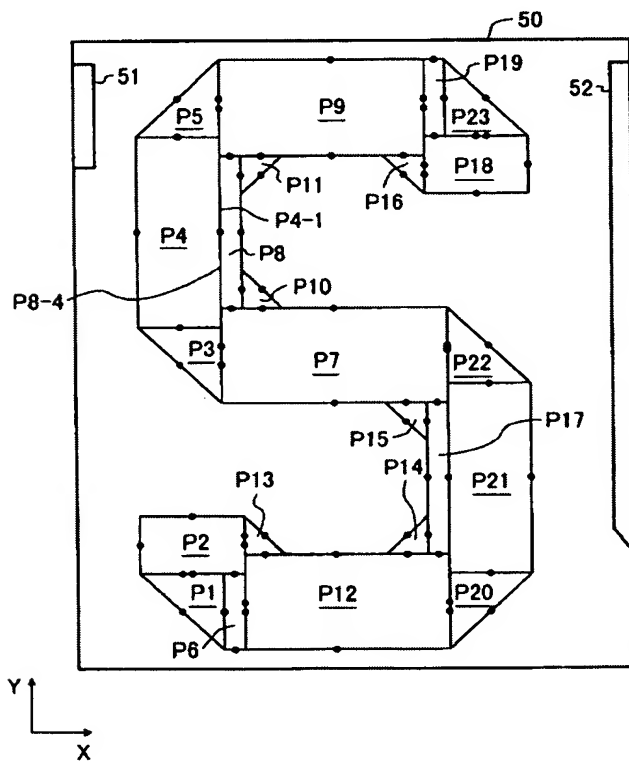
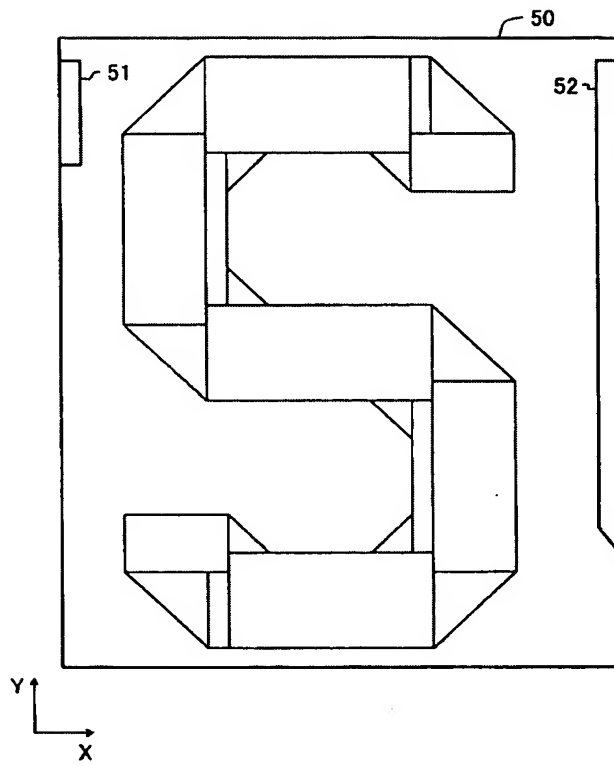


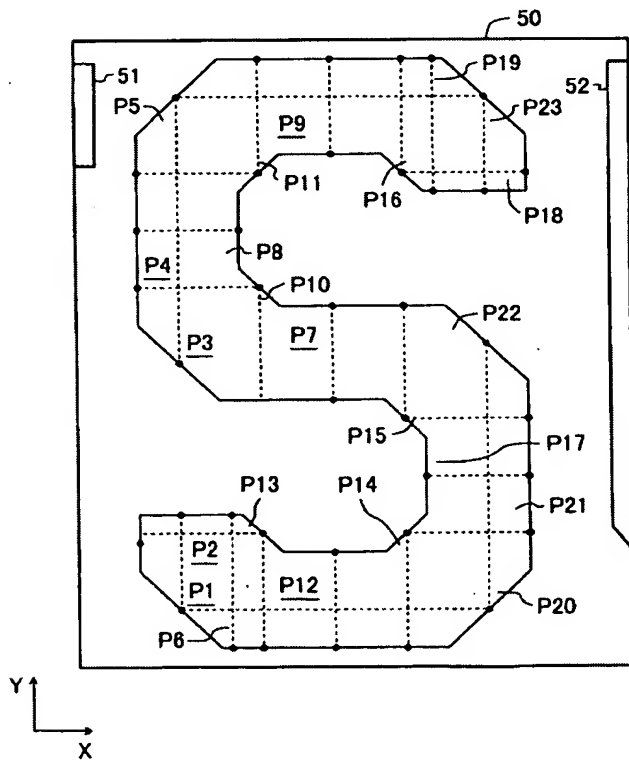
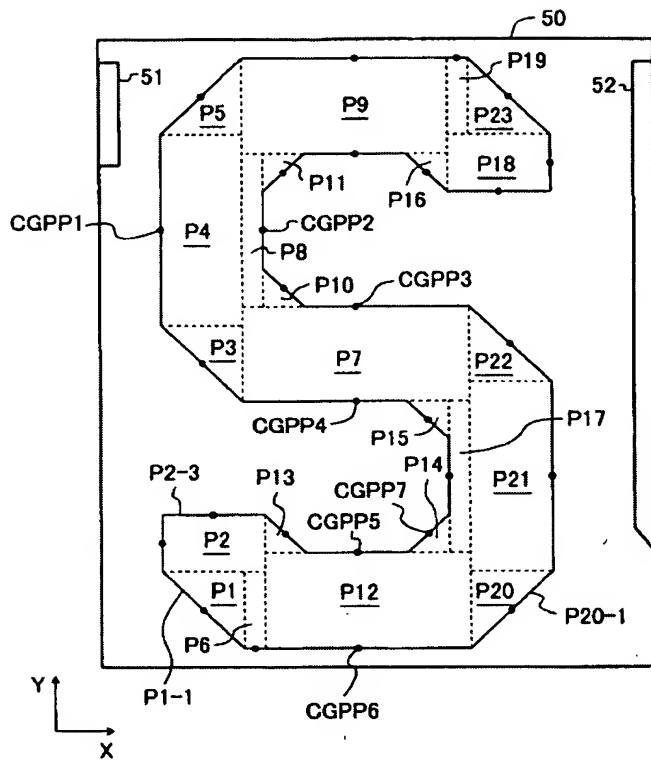


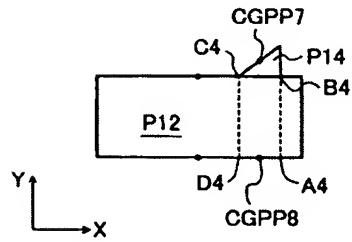
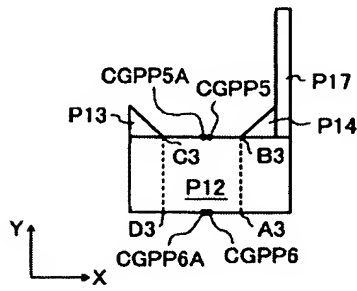
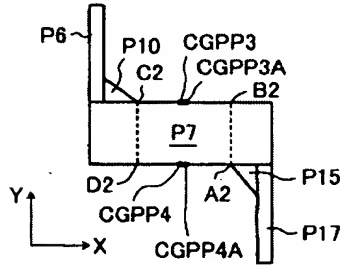
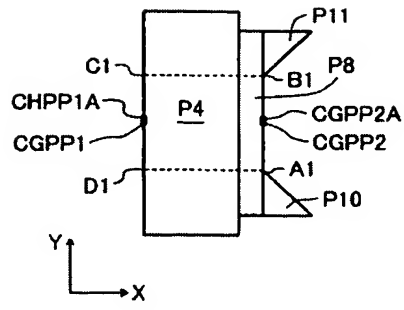
기변 성명/본명	노령일	영상 코드
시정 좌표 XS		
시정 좌표 YS		
패턴 폭 W(BPC)		
패턴 길이 H(O)		
패턴 하부 좌변 코너 좌표 XL		
패턴 하부 좌변 코너 좌표 YL		
패턴 상부 우변 코너 좌표 XR		
패턴 상부 우변 코너 좌표 YR		
우변 점속 패턴수 NR		
좌변 점속 패턴수 NL		
상변 점속 패턴수 NU		
하변 점속 패턴수 ND		
우변 점속 패턴 어드레스 AR1		
좌변 점속 패턴 어드레스 AL1		
상변 점속 패턴 어드레스 AU1		
하변 점속 패턴 어드레스 AD1		

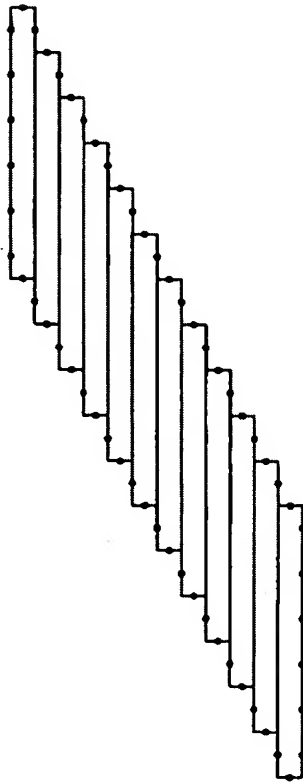
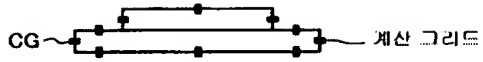
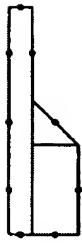


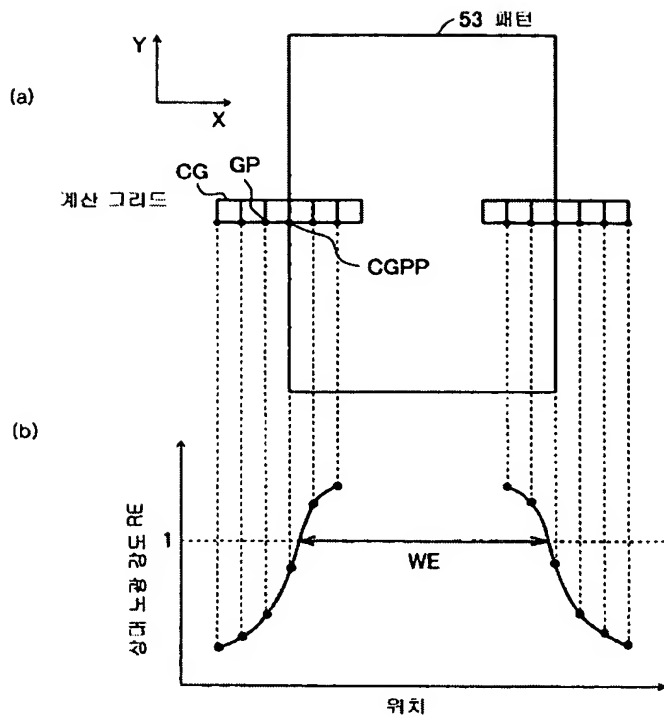
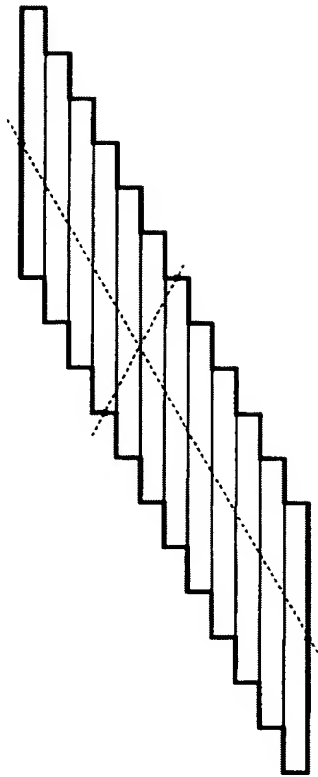


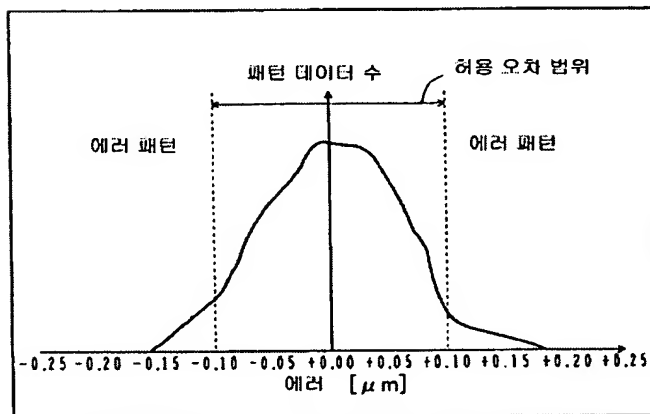
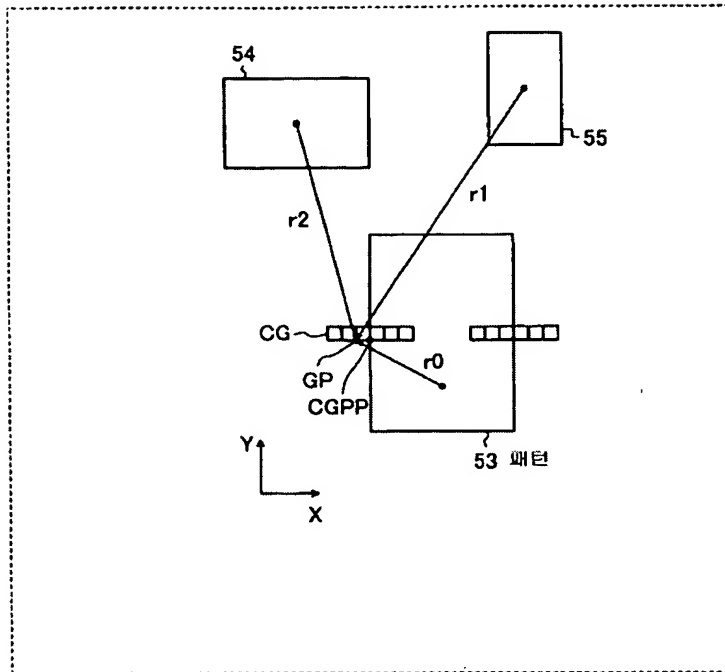








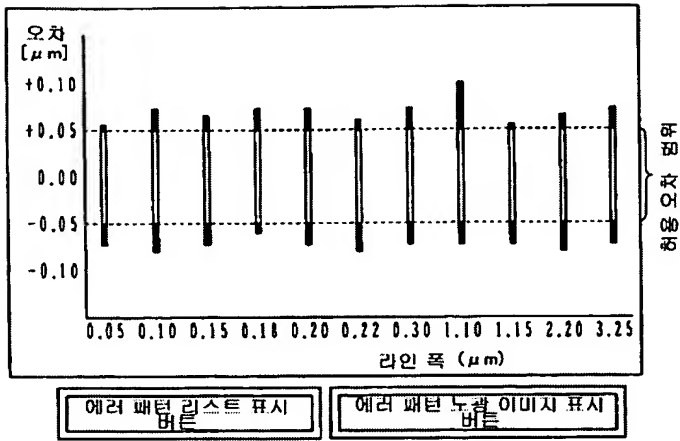




에러 패턴 리스트 표시

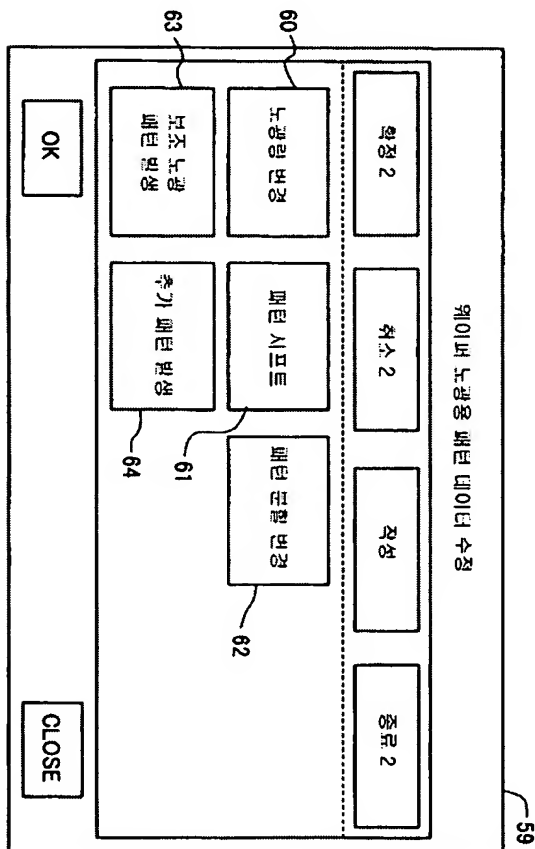
에러 패턴 노광 이미지 표시

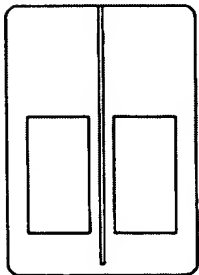
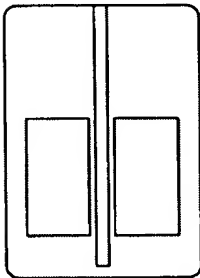
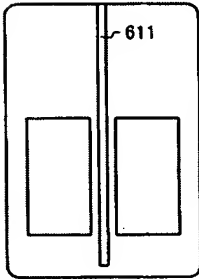
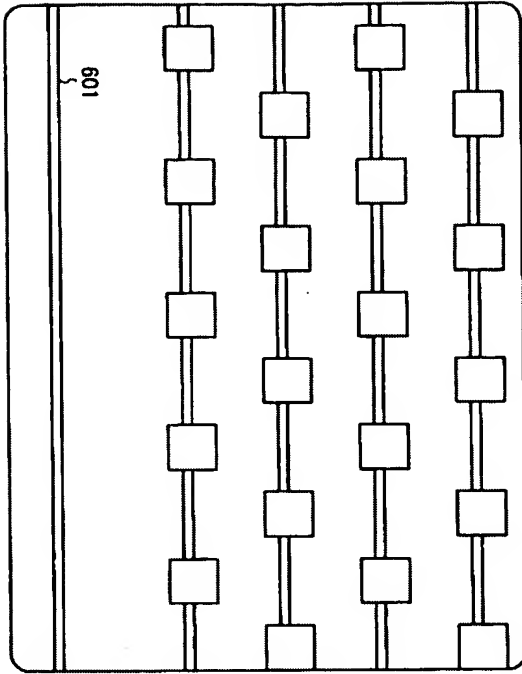
패턴 데이터 정보							
패턴 데이터 번호	패턴 치수 정확도	종류	상태	시점 좌표 X	시점 좌표 Y	폭	길이
1	+0.20	가변 지령	1	-5000	-5000	100	10000
2	+0.15	불특	1	-5000	-5000	100	100
⋮							



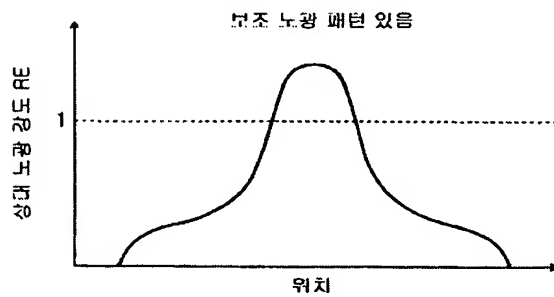
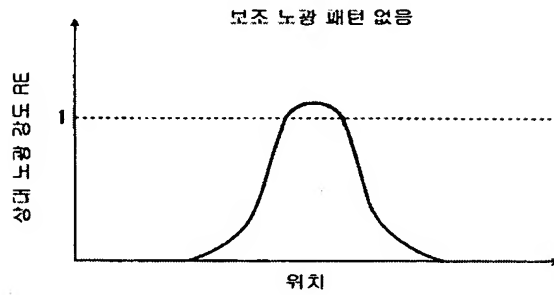
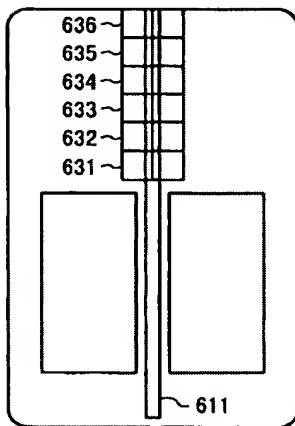
패턴 데이터 정보

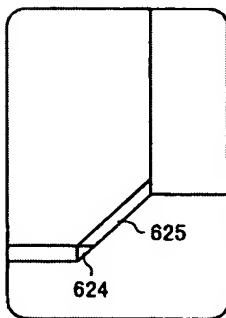
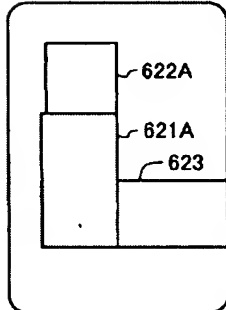
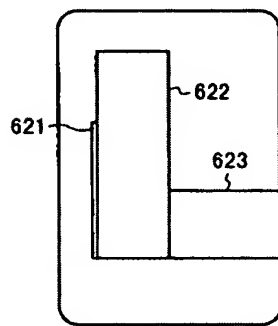
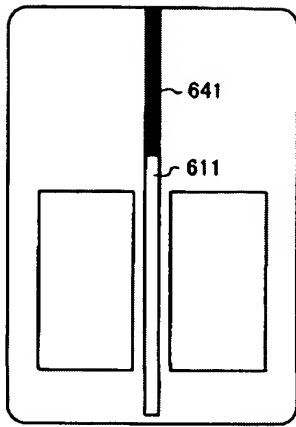
패턴 데이터 번호	패턴 치수 정확도	종류	상태	시장차표 X	시장차표 Y	폭	길이
1	+0.10	기본 자료	1	-5000	-5000	100	10000
2	+0.10	필수	1	-5000	-5000	100	100

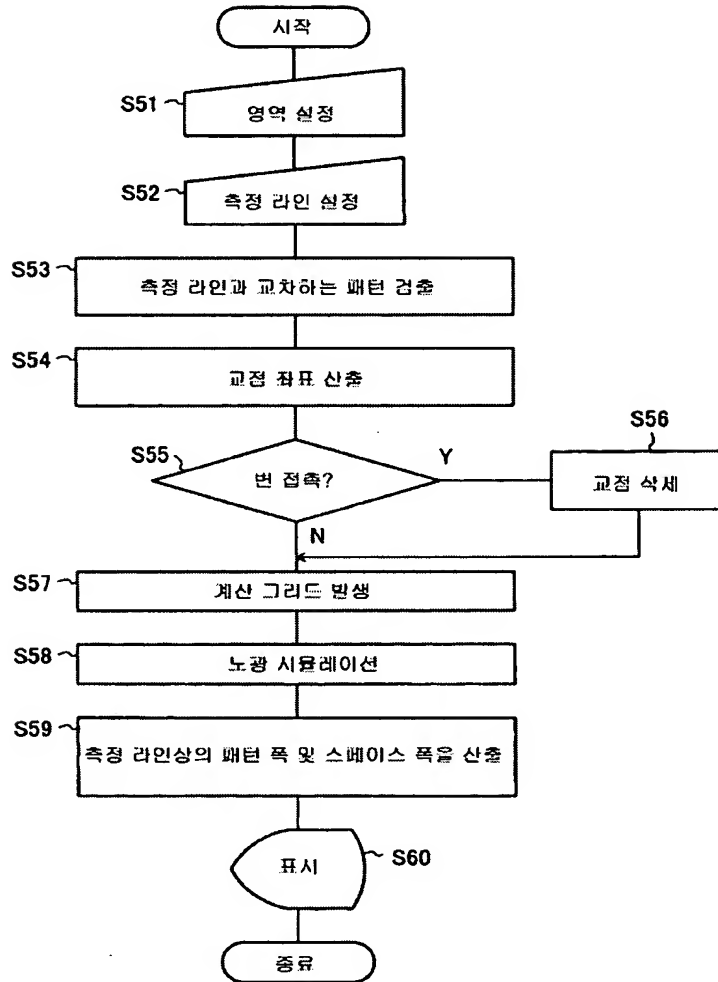
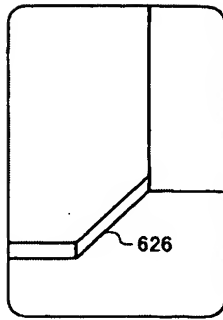


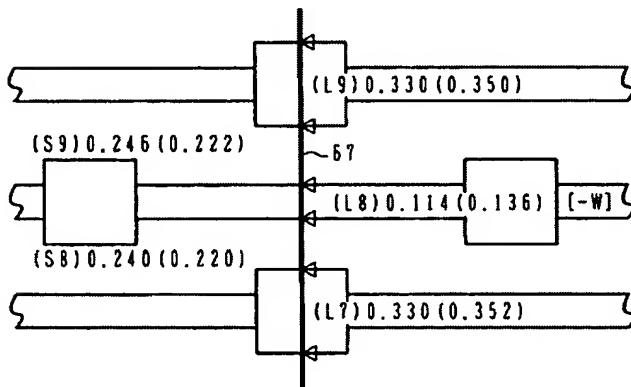
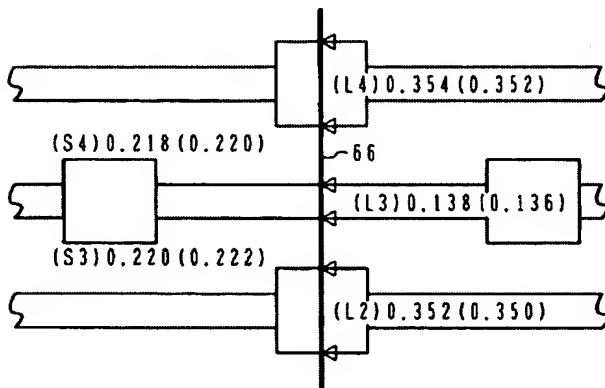
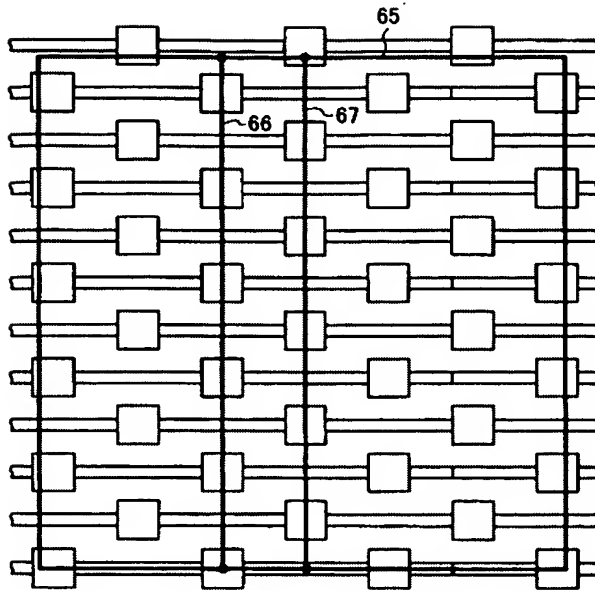


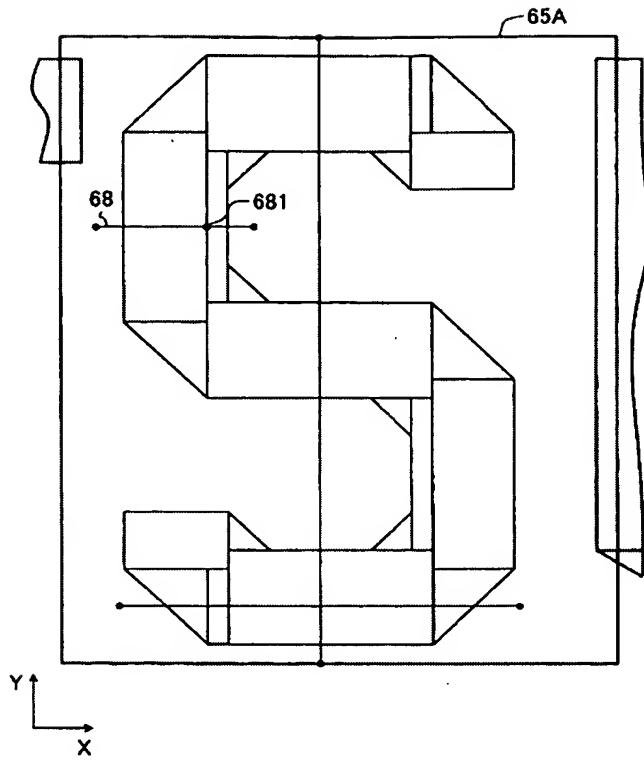
가변 시험	
보조 노광 패턴 폭	<input type="text"/> FREE
<input type="checkbox"/> 보조 노광 패턴 위치 오차량	<input type="text"/>
보조 노광 패턴의 노광량	<input type="text"/>
분류 패턴	
스텐실 마스크 표시 편집 버튼	
<input type="checkbox"/> 보조 노광 패턴 위치 오차량	<input type="text"/>
보조 노광 패턴의 노광량	<input type="text"/>
OK	CANCEL 종료









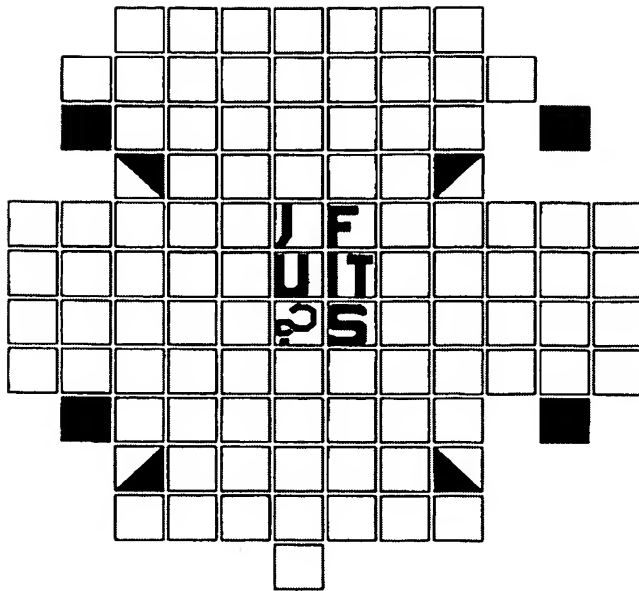


사이즈

OK

ALL Clear

42.6	47.5	37.9	34.6	36.3	38.5	38.1	38.1	38.1	38.7
40.8	46.8	35.7	35.3	34.7	39.8	39.4	39.4	39.4	40.0
40.6	46.6	36.1	33.7	36.7	39.9	39.5	39.5	39.5	40.2
41.9	47.5	36.7	33.9	36.5	38.9	38.4	38.4	38.4	39.0
40.6	47.0	35.8	35.6	35.1	38.4	38.0	38.0	38.0	38.7
36.5	42.8	33.0	29.5	36.6	39.8	39.5	39.5	39.5	40.1
35.2	43.8	21.6	5.9	9.0	20.7	7.2	7.2	7.2	7.3
41.4	47.7	35.8	33.8	37.3	40.1	39.7	39.7	39.7	40.3
41.4	47.6	37.4	35.9	34.2	39.2	38.9	38.9	38.9	39.6
41.0	46.6	36.1	34.0	38.0	38.1	37.5	37.5	37.5	38.2



누락 조건

확인 1 취소 1 실행 종료 1

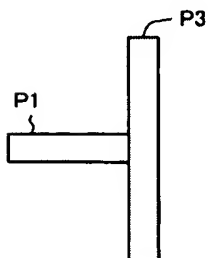
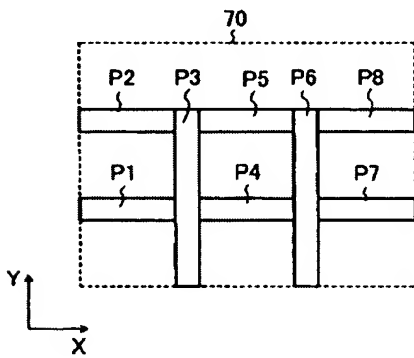
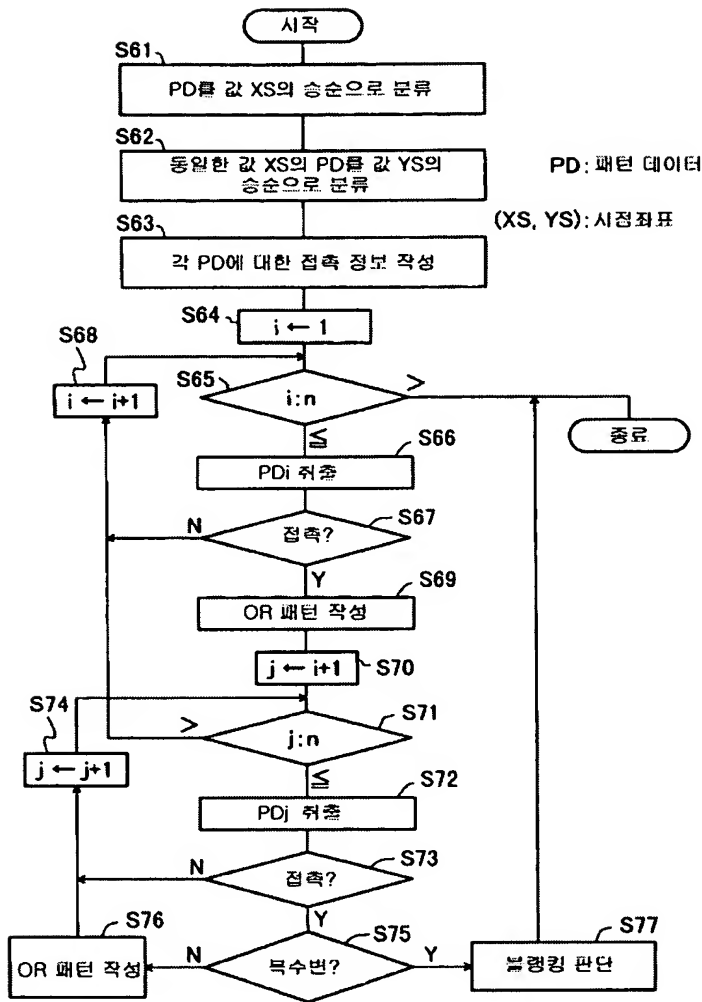
블록 내 패턴 데이터의 편집

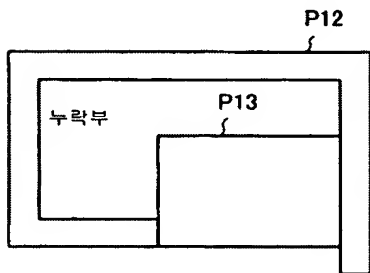
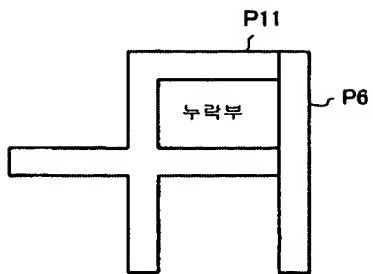
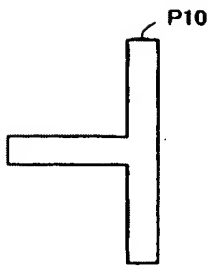
확인 2 취소 2 작성 종료 2

노광량 변경 패턴 시프트 패턴 분할 변경

보조 노광 패턴 발생 추가 패턴 발생

OK CLOSE





사이즈 지정	0.13 - 0.15	μm
OK	CANCEL	END

☐ 트리플 가우스
☐ 더블 가우스
☐ 사용자 정의 계산식
 관련 상호 작용
 전류 밀도

확정 1 취소 1 실행 종료 1

블록내 패턴 데이터 편집

확정 2 취소 2 작성 종료 2

노광량 변경
 패턴 시프트
 패턴 분할 변경

보조 노광 패턴 발생
 추가 패턴 발생

OK CLOSE

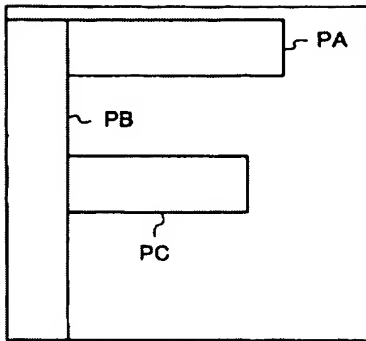
데이터 베이스에 보존 하겠습니까?

YES NO

☐ 블록 전체의 노광량을 변경
☐ 블록내 패턴 데이터에 대한 노광량 변경

변경전 노광량 XXXXXX
 변경후 노광량

OK CANCEL



74

☐ 에디터를 사용함

☐ 화면상 조작을 행함

75

대상 패턴 데이터

<input type="checkbox"/>	전체면에 대해	PA
<input checked="" type="checkbox"/>	우변에 대해	0.1
<input type="checkbox"/>	좌변에 대해	
<input type="checkbox"/>	상변에 대해	
<input type="checkbox"/>	하변에 대해	

[μm]

OK LIST CANCEL ENDP

76

ALL
PA
PB
PC

추가 패턴 폭	<input type="text"/>	FREE
추가 패턴 길이	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> 추가 패턴 위치 오차량	<input type="text"/>	
추가 패턴의 노광량	<input type="text"/>	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="CANCEL"/> <input type="button" value="종료"/>		

☐ 에디터를 사용함
☐ 회반상 조작을 행함

74

77

도형 선택

사변의 기울기	각도	임의 각도치
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
패턴 시점 위치(X,Y)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
패턴 폭	<input type="text"/>	
패턴 길이	<input type="text"/>	
패턴 노광량	<input type="text"/>	

두과 구멍 면적

확정 1

취소 1

실행

종료 1

목록내 패턴 데이터의 편집

59

60

확정 2

취소 2

작성

종료 2

노광량 변경

패턴 시프트

패턴 분할 변경

62

63

보조 노광 패턴 발생

추가 패턴 발생

61

64

OK

CLOSE

☐ 트리플 가우스

☐ 더블 가우스

☐ 사용자 정의 계산식

확정 1

취소 1

실행

종료 1

목록내 패턴 데이터 편집

59

60

확정 2

취소 2

작성

종료 2

노광량 변경

패턴 시프트

패턴 분할 변경

62

63

보조 노광 패턴 발생

추가 패턴 발생

61

64

OK

CLOSE

80

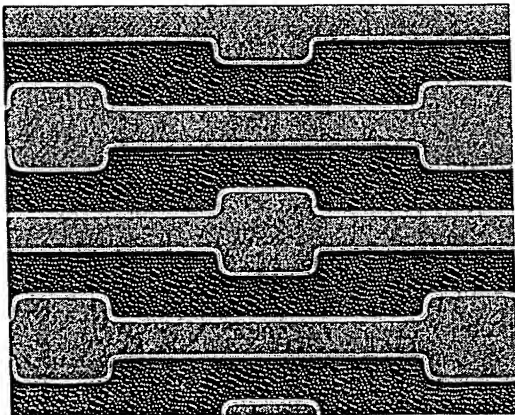
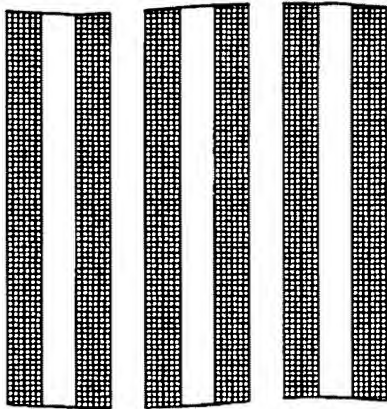
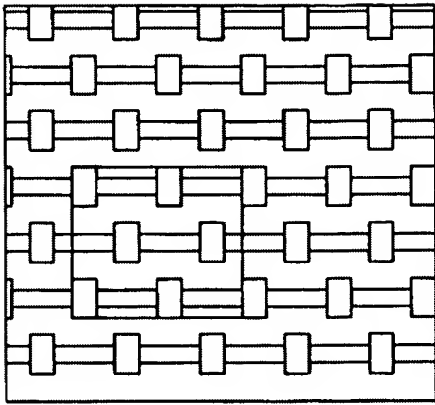
블록 신계 변경					
선블록 해제					
블록 → 가변 성형					
가변 성형 → 블록					
OK	취소	확정	복원	작성	종료

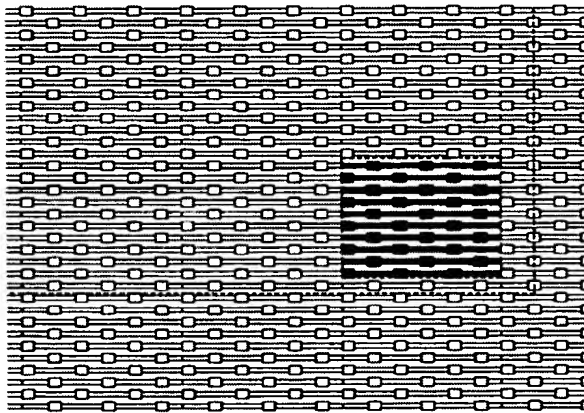
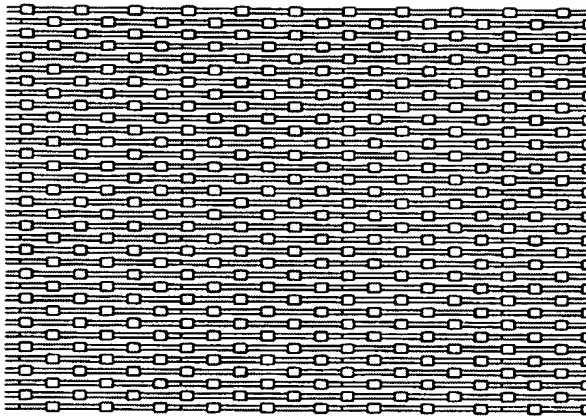
81

블록 배치 좌표 1
블록 배치 좌표 2
블록 배치 좌표 3
블록 배치 좌표 4
블록 배치 좌표 5
블록 배치 좌표 6
블록 배치 좌표 7
블록 배치 좌표 8
블록 배치 좌표 9
블록 배치 좌표 N-2
블록 배치 좌표 N-1
블록 배치 좌표 N

82

가변 성형의 블록화(스텐실 마스크)					
OK 1	CANCEL 1	설정 1	작성 1	종료 1	
블록을 선택(웨이퍼 노광용 패턴 데이터)					
<input type="checkbox"/>	선택한 지정만				
<input type="checkbox"/>	X 방향에서 동일한 형상 선택				
<input type="checkbox"/>	Y 방향에서 동일한 형상 선택				
<input type="checkbox"/>	X 및 Y 방향에서 동일한 형상 선택				
OK 2	CANCEL 2	설정 2	작성 2	종료 2	





PATTERN TYPE	BLOCK(FULL)
ARRANGEMENT	MATRIX
X, Y	128.880, 2640.172 (micron)
WIDTH, HEIGHT	4.860, 4.650 (micron)
PDC	0c00
FIELD NO.	5
SUBFIELD NO.	338
CLOCK CODE	33
DOSE VALUE	